This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

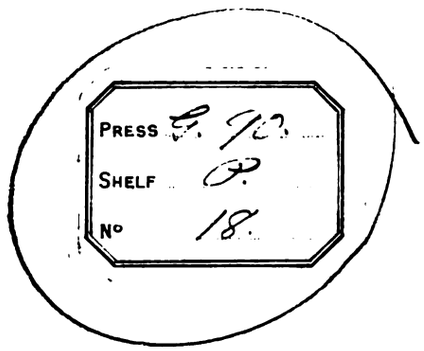
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

600016328Q



C

16584 d. 41

DIE

VERGLEICHENDE OSTEOLOGIE

DES

SCHLÄFENBEINS.

ZUR

VEREINFACHUNG DER HERRSCHENDEN ANSICHTEN.

BEARBEITET

VON

EDUARD HALLMANN.

MIT IV KUPFERTAFELN.

HANNOVER,

IM VERLAGE DER HAHN'SCHEN HOFBUCHHANDLUNG.

1837.

MEINEM

CARL WEBER

IN

DETMOLD.

Vorwort.

Die zu der vorliegenden Abhandlung nöthigen Beobachtungen habe ich diesen Sommer im königlichen anatomischen Museum zu Berlin durch die gütige Erlaubniss des Herrn Professor J. Müller gemacht, welchem ich dafür, sowie für den mir uneingeschränkt verstatteten Gebrauch seiner werthvollen Privatbibliothek öffentlich zu danken mich verpflichtet fühle, weil ich ohne diese ausgezeichneten Hülfsmittel nicht im Stande gewesen wäre, ausgedehnte Vergleichungen anzustellen.

Berlin, den 18. September 1836.

In meiner Vaterstadt angekommen, arbeitete ich während der durch den Stich der Kupfertafeln herbeigeführten Verzögerung das bei meiner Abreise von Berlin zum Druck bestimmte Manuscript von Neuem durch. Dasselbe bestand damals aus den jetzigen fünf ersten Kapiteln und hatte nur den Umfang, welchen jetzt der Anhang erhalten hat. Hinzugekommen sind bei dieser neuen Bearbeitung, bei welcher mich Herr Medicinalrath Krause und Herr Director Hausmann auf das Freundschaftlichste mit ihren Büchersammlungen unterstützten, das ganze VI. Kapitel und fast alle in den vorhergehenden Kapiteln enthaltenen allgemeinen Übersichten und Ansichten, z. B. S. 24 — 26, S. 40 — 49, S. 60 — 67.

Die Osteologie des Fischkopfes hat ausserdem nicht unbedeutende Erweiterungen erfahren: so sind die S. 57 und S. 68. 69 über *Salmo salar* und *Gadus morrhua* mitgetheilten Beobachtungen erst hier gemacht. Die nöthige Auskunft über den Anhang ist in diesem selbst enthalten. Die beiden letzten Kupfertafeln sind hier, die beiden ersten aber später in Göttingen unter der gütigen Leitung des Herrn Professor Berthold gestochen, dem ich für diesen neuen Beweis seiner Gewogenheit meinen verbindlichsten Dank sage.

Hannover, den 31. März 1837.

Eduard Hallmann.

Einleitung.

Sobald die Naturforscher in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts durch die Anfänge der vergleichenden Betrachtung thierischer Organisation zu der allgemeinen Anschauung der Übereinstimmung in dem Bau der vier obern Thierklassen geführt waren, regte sich ein lebhaftes Streben, die im Allgemeinen erkannte Ähnlichkeit bis in die einzelnen Theile der thierischen Systeme zu verfolgen. Der Verstand, dessen eigentliches Geschäft die Abstraction ist, fand in der Vereinfachung unserer Ansichten vom Thierreich durch Verfolgung des in einer grossen Gruppe von Bildungen Gemeinsamen und durch Ausscheidung des Zufälligen eine freilich mühsame aber so belohnende Beschäftigung, dass ausgezeichnete Männer sich mit grosser Vorliebe der vergleichenden Anatomie widmeten. Die Zoologie erhielt dadurch feste Eintheilungsgründe, die Ärzte sahen mit Erstaunen den früher fast immer nur im Gegensatz zu der Thierwelt betrachteten Menschen in den übrigen Wirbelthieren in allen Theilen vorgebildet. Wegen seiner charakteristischen Beziehung zu sämmtlichen organischen Systemen eines Individuums und durch seine Zerstückelung zur Vergleichung des Einzelnen vorzugsweise geeignet, bot sich das Knochengerüst zuerst zur Vergleichung dar. Es liegt in der Natur der Sache, dass die Schwierigkeit der Zurückführung der ähnlichen Stücke des Skelets der Wirbelthiere auf die bekannten des Menschen, nicht in allen Theilen gleich gross ist; denn während die Extremitäten vom Menschen bis zu den Fischen herab im Allgemeinen immer einfacher werden, zeigt sich in der Zusammensetzung des Kopfes namentlich des Schläfenbeins und des damit zusammenhängenden Kiefergerüsts eine grössere Complication. Für jene können daher die Namen nicht fehlen, für diese reichen wir mit den Benennungen der menschlichen Osteologie nicht aus. Der vergleichende Anatom sieht sich hier vor Allem zur Schärfe in Auffassung der Verhältnisse und Verbindungen aufgefordert; die Neuheit und Grösse des Gegenstandes regte aber auch die Einbildungskraft, sich auf diesem Felde zu tummeln und mehrere der begabteren Geister haben sich von ihr fortreissen lassen, wie die reiche Literatur dieses Faches hinlänglich darthut. Indess wurde der Streit der Meinungen ziemlich beschwichtigt durch den überwiegenden Einfluss, den Cuviers

umfassende, in den *Recherches sur les Ossemens fossiles* und der *Histoire des poissons* niedergelegte Arbeiten über die vergleichende Osteologie erlangt haben. Bis dahin durch eine Masse willkührlicher und widersprechender Ansichten verwirrt finden wir, bei ihm angekommen, den grossartigsten Überblick und die lichtvollste Darstellung. Cuviers Leistungen für die Begründung und Erweiterung unsrer Kenntniss des Thierreichs sind das Erstaunenswürdigste, was in neuerer Zeit von Einem Manne gethan ist, aber die Mannigfaltigkeit, die die Gegenstände der ganz neuen Wissenschaft der vergleichenden Anatomie darboten, war zu verwirrend, als dass selbst der angestrengteste Fleiss der ersten Bearbeiter im Stande gewesen wäre, die Einheit derselben völlig aufzuklären. Es ist die Arbeit unsrer und der folgenden Generationen, die durch die thierischen Bildungen gehenden Gesetze immer deutlicher und vollständiger zu entziffern. Der Codex der Natur liegt der Betrachtung jedes sinnenden Menschen aufgeschlagen. Es giebt an vielen Stellen mancherlei Lesarten, durch grosse Autoritäten gestützt. Es giebt auch ältere und neuere Commentare über einzelne oder mehrere Kapitel. Das aber ist die Freudigkeit aller der an dieser grössesten und ältesten Urkunde Arbeitenden, dass keine Autorität Conjecturen heiligt, die eine unbefangene Kritik als vorurtheilsvoll, willkührlich oder phantastisch zeigen kann. Auch ich habe von der Allen zustehenden Freiheit Gebrauch gemacht; und von der Prüfung einer Conjectur eines berühmten Erklärers allmählig zur Bearbeitung eines fortlaufenden Commentars über das Kapitel, in welches sie gehört, und zu einigen allgemeinen Grundsätzen über die Behandlung schwieriger Stellen geführt, fürchte ich nicht, durch die Bekanntmachung derselben in den Vorwurf eitler Neuerungssucht zu fallen, da die Macht der Gründe allein über die Annehmlichkeit meiner Ansicht entscheiden kann.

Der Punkt, von dem ich ausging, ist folgender:

Bei Cuviers Vergleichung der Theile des Krokodillschädels mit dem Säugethierschädel fiel mir die Behauptung auf, dass ein Schuppe des Schläfenbeins nur bei den Säugethieren vorhanden sein soll. Bei den Amphibien schliesst Cuvier sie ganz aus der Zusammensetzung des Hirnschädels aus und behauptet, dass einzige Überbleibsel der Schläfenschuppe beim Krokodill sei ein dem Jochfortsatz entsprechendes, zwischen dem Quadratbein und Jochbein liegendes Stück [1]) (Fig. 11. i.), welches er nun die *squama temporalis* nennt, während er die Stelle derselben am Schädel durch ein *os mastoideum* ersetzt. Die gänzliche Trennung der Schläfenschuppe vom Schädel sei schon bei den Wiederkäuern und Cetaceen durch die Kleinheit dieses Theils vorbereitet [2]). Hiernach ist also zu schliessen, dass Cuvier nur bei den Säugethieren einen eigentlichen Schuppen-

[1]) *Ossemens fossiles. Nouv. Edit. V, 2. p. 85: en un mot c'est l'apophyse zygomatique du temporal, c'est en temporal dont la partie crâniale a disparu.*

[2]) *ibid.*

theil des Schläfenbeins annahm und dass er die in den *Leçons d'anatomie comparée* enthaltene frühere Bestimmung der Schläfenschuppe bei den Vögeln zugleich mit der daselbst ebenfalls den Krokodillen noch zugeschriebenen Schläfenschuppe später fahren liess. Um zu sehen, ob Cuvier zu dieser Annahme hinlänglich berechtigt war, müssen wir zunächst die Schläfengegend der Säugethiere etwas näher untersuchen.

I. Kapitel.

Vom Schläfenbein des Menschen und der Säugethiere, besonders dem *os mastoideum* und *squamosum*.

Das Schläfenbein des Menschen und der meisten Säugethiere besteht im Fötus aus 4 Theilen:

1) der Schuppe mit dem Jochfortsatz, der nie ein besonderes Stück ist,
2) dem Pauckenring, *os tympanicum*,
3) dem *os petrosum*,
4) dem *os mastoideum*.

So zählen wir mit Cuvier [1]). Meckel [2]) fügt beim Menschen noch den *proc. styloideus* als 5tes Stück hinzu; darüber siehe S. 10. Spix [3]) zählt auch 4 Theile, erzieht aber die *pars petrosa* und *mastoidea* in Eins, wiewohl er die abgesonderte Verknöcherung der *pars mastoidea* richtig abbildet und zählt als № 4. die Gehörknöchelchen.

A. Das *os mastoideum*.

Nachdem beim Menschen zuerst die Schuppe und dann der Pauckenring verknöchert sind, ist noch das *os petrosum* und *mastoideum* ein gemeinschaftlicher Knorpel, der äusserlich die Lücke zwischen der Schläfenschuppe, dem Scheitelbein, der Hinterhauptschuppe und dem Seitentheil des Hinterhauptes ausfüllt. Nachdem im 4ten Monate innerlich die Schnecke und ein Theil der halbzirkelförmigen Kanäle, nämlich der obere Kanal und der vordere Schenkel des äussern schon aus poröser Knochenmasse bestehen, die Verknöcherung des

[1]) l. c. p. 81.
[2]) Meckels Archiv I. p. 636.
[3]) *Cephalogenesis p. 21.*

andern Säugethieren hat, liegt in einem gewissen Alter des Embryo in einem Knorpel, der schon die Form der *bulla* hat, und die Verknöcherung der *bulla* nach unten, sowie die des langen *meat. audit. extern.* nach oben geht, wie immer, von ihm aus. Cuvier sagt [1]), die *bulla* des Schweins scheine ihm zur Schläfenschuppe zu gehören. Dies ist nicht ganz so. Die *bulla* ist ein besonderes Stück, aber der Ausdehnung derselben nach oben kommt ein hinter der Öffnung des äussern Gehörganges herabsteigender Fortsatz der Schuppe entgegen und bildet den hintern Rand des *meat. audit. extern.*, während der vordere von der *bulla* aus gebildet wird. Am erwachsenen Schädel ist der Antheil der *bulla* an der Bildung des äussern Gehörganges nicht mehr zu erkennen. Cuvier bestätigt übrigens an derselben Stelle meine Behauptung hinsichtlich der *pars mast.*, indem er sagt: *„le rocher ne parait point en dehors“* d. h. es ist keine *pars mast.* vorhanden, die die *pars petr.* in die äussere Schädeloberfläche einfügt. Diese lässt sich dagegen von der innern Fläche des Schuppentheils, dem sie anliegt, mit leichter Mühe ablösen, und fällt manchmal aus den Schädeln heraus, was sonst nicht der Fall sein könnte. Man findet aus andern Schädeln wohl oft die *bulla*, aber nie die *pars petrosa* herausgefallen. (Über die Cetaceen siehe unten).

Bei dem durchgesägten und theilweise gesprengten Schädel eines jungen afrikanischen Elephanten finde ich dasselbe Verhältniss. Das Felsenbein liegt ganz an der innern Seite des weit ausgedehnten Schuppentheils, in dem nicht die geringste Spur von Nath sichtbar ist, während es selbst vom Seitentheil des Hinterhaupts abgesprengt ist, in dem die *fossa sigmoid.* verläuft. Der äussere Rand des äussern Gehörgangs ist ganz vom Schuppentheil gebildet, der auch einen Fortsatz hinter demselben herabschickt. Dieser absteigende Fortsatz der Schläfenschuppe ist noch bedeutender beim Tapir. Bei diesem findet sich aber deutlich eine schmale *pars mast.* zwischen der Schläfenschuppe, dem Seitentheil des Hinterhaupts und der Hinterhauptsschuppe eingeklemmt; das Scheitelbein nimmt an der Begränzung der *pars mastoidea* in allen den Fällen keinen Antheil, wo die Schläfenschuppe so hoch hinaufreicht, dass sie mit der Hinterhauptsschuppe zusammenstösst. Wegen des Mangels junger Schädel kann ich beim Nashorn und Flusspferd über das Vorhandensein der *pars mast.* nicht entscheiden. Beim *Hyrax* fehlt sie aber deutlich. Die Schläfenschuppe hat ganz die Gestalt, wie beim Schwein. Auch von ihm sagt Cuvier [2]) *„On ne voit rien du rocher en dehors.“* Bei den Cetaceen ist die Entwicklung einer *pars mast.* auf andere Weise unnöthig gemacht. Das Felsenbein ist zusammen mit der *bulla* durch starke Bänder an den Rand einer Lücke befestigt, die vom Seitentheil des Hinterhaupts, der Schläfenschuppe und einem kleinen Antheil des Scheitelbeins

[1]) *Oss. foss. II, 1. p. 117.*

[2]) *Oss. foss. II. 1. p. 135.*

gebildet wird. Bei den eigentlichen Wallfischen legt sich die *pars petrosa* durch einen *proc. externus* in den Halbkanal, der den nach unten offenen äussern Gehörgang vorstellt und befestigt sich so zwischen dem Schuppentheil des Schlafbeins und dem Seitentheil des Hinterhaupts. Wollte man auch behaupten, dass dieser Fortsatz eine *pars mastoid.* sei, was ich bezweifle, so ist doch am Delphinschädel davon gar keine Spur und man findet daher meistens auch in den Delphin- und Wallfischschädeln kein Felsenbein mehr vor.

Zur genauern Charakteristik der *pars mastoid.* müssen wir noch drei Fortsätze beachten, die in dieser Gegend vorkommen, zumal da die Schriftsteller in der Benennung derselben nicht gründlich zu Werke gegangen sind. Die starke Entwicklung der *pars mastoidea* zu einem *processus mastoid.* hängt nur von der durch die Lebensart des Thiers bedingten Thätigkeit grade derjenigen Muskeln ab, die sich an derselben festsetzen, ist aber etwas ganz Unwesentliches. Weil die Anatomen immer den grossen *processus mastoideus* des Menschen vor Augen haben, sind sie geneigt gewesen, jedesmal den stärksten Fortsatz, der sich bei einem Thier in dieser Gegend zeigt, *proc. mast.* zu nennen, ohne zu untersuchen, ob sich auch dieselben Muskeln an ihn ansetzen. Die charakteristischen Muskeln der *pars mastoid.* sind der *sternocleidomast.* und der *trachelomast.*, weniger der *digastricus*, welcher aus der *incisura mast.* beim Menschen entspringt. Letzterer entspringt bei keinem Thier, vielleicht die Affen ausgenommen, von der *pars mastoidea*, sondern stets von der Spitze eines bald kürzern, bald sehr langen Fortsatzes des Hinterhaupts, den Cuvier und Meckel fälschlich *proc. mastoideus* nennen und der dem auch in der menschlichen Osteologie unterschiednen *pr. jugularis* entspricht.

1) Der *proc. jugularis* scheint mir auch bei den Säugethieren am passendsten so benannt zu werden. Die Thierärzte, die übrigens die hierher gehörigen Fortsätze und Muskeln sehr wohl unterscheiden [1]), nennen ihn *proc. styloideus*. Dieser Name entspricht auch seiner Form, scheint mir aber für die vergleichende Anatomie nicht so gut, weil er für den kleinen *proc. styloideus*, den das oberste knorpelige Stück des Zungenbeins zuweilen hervorzieht, festgehalten werden muss. Von dem *proc. jugul.* entspringt nun regelmäfsig

1) der Niederzieher des Unterkiefers: *digastricus* (beim Pferd ausserdem noch ein den Einhufern ganz eigenthümlicher zweiter Niederzieher, der *stylomaxillaris* [2]), der an den hintern Rand des Unterkiefers geht).

2) Ein kleiner dreieckiger Muskel, der vom vordern Rand des *proc. jugul.* entspringend sich an den dicht davorliegenden grossen Ast des Zungenbeins setzt und daher *styloceratoideus* [3]) genannt ist.

[1]) *Gurlt I. p. 25. 256. 275.*
[2]) *Gurlt p. 256.*
[3]) *Gurlt p. 259.*

3) Drittens setzt sich an den *pr. jugul.* der zwischen dem Atlas und Hinterhaupte befindliche *capitis lateralis*, wie beim Menschen. Der *Musc. obliquus cap. sup.*, der beim Menschen vom *pr. transv. atlant.* an die *linea semicirc. infer.* geht, soll nach *Gurlt* [1]) sich am Hinterhauptsbein und an der äussern Fläche des Griffelfortsatzes (*pr. jugul.*) befestigen; ich fand aber beim Rinde und beim Hunde nur die Insertion an das Hinterhaupt. Dies macht auch für die Bestimmung des *processus mastoideus* nichts aus. — Am längsten ist der *proc. jugul.* beim Schwein, bei *Hydrochoerus capybara* und *Halmaturus giganteus;* bei den Wiederkäuern und Einhufern ist er ebenfalls lang. Bei den reissenden Thieren ist er kürzer, mit der Spitze etwas nach hinten gerichtet. Bei den Nagern erscheint er gewöhnlich am Skelet nicht so lang wie am isolirten Hinterhauptsbein, weil die *bulla* dicht vor ihm liegt. Beim Wallross und Elephanten ist er fast nicht länger als beim Menschen und Affen. Seine Wurzel gränzt vorn an die *pars mastoid.* oder an den hinter dem äussern Gehörgang herabsteigenden Fortsatz der Schläfenschuppe.

2) Der *proc. mastoideus.* An ihn setzen sich

1) der *sternocleidomastoideus.* Dieser zerfällt bei den Thieren, die kein Schlüsselbein haben, in einen der *portio clavicularis* und einen andern, der *port. sternalis* des Menschen analogen Muskel.

a. Bei diesen Thieren, die keine wahre Schulter haben, fliesst der *cleidomastoideus* mit dem *deltoideus* zusammen und heisst „der gemeinschaftliche Muskel des Kopfs, Halses und Vorderarms“ [2]). Unten geht seine Sehne, eigentlich die des *deltoideus* bis an das untere Ende des Oberarms herab. Über dem Schultergelenk hat er einen quer gehenden Sehnenstreif, der beim Hunde die Stelle des Schlüsselbeins andeutet, welches beim Kaninchen rudimentär vorhanden ist. Er setzt sich mit seiner Hauptsehne genau an die *pars mastoidea,* wie ich beim Hunde und Kaninchen gesehen habe, ausserdem an das Hinterhaupt und bei den Einhufern und Wiederkäuern auch noch an die Querfortsätze einiger Halswirbel; *b.* die *sternomastoidei* [3]) beider Seiten entspringen immer zusammen von der vordern Spitze des Brustbeins und gehen bei den reissenden Thieren und Nagern ebenso an die *pars mastoid.,* wie beim Menschen. Bei den Einhufern setzt sich dieser Muskel jedoch an den Unterkiefer und heisst daher *sternomaxillaris,* bei den Wiederkäuern spaltet er sich oben und eine Portion geht an den Höcker des Oberkiefers, während die andere sich am 2ten Halswirbel mit der Sehne des langen Kopfbeugers verbindet. Der der *portio clavicularis* entsprechende Muskel setzt sich also immer wie beim Menschen an die *pars mastoidea,* und wenn der *sternomastoideus* es bei den Einhufern und

[1]) *p. 275.*
[2]) *Gurlt p. 299.*
[3]) *Gurlt p. 257.*

Wiederkäuern nicht thut, so ist dies die Ursache, warum die *pars mastoid.* dieser Thiere nicht in einen Fortsatz ausgezogen ist; es lässt sich daraus aber kein Grund herleiten, warum man den *proc. jugularis* Zitzenfortsatz nennen sollte.

2) Der *trachelomastoideus* [1]) setzt sich immer an die *pars mastoidea*, wie sich dies auch bei der Beharrlichkeit der Rückenmuskeln in ihrer Insertion vermuthen lässt.

Es entsteht nun die Frage, wie sich diese Insertionen beim Schwein verhalten, dem die *pars mastoid.* fehlt. Der *pars mast.* entspricht hinsichtlich der Lage der von der Schläfenschuppe gebildete hintere Rand des äussern Gehörgangs, welcher nach oben in eine scharfe Kante zur Hinterhauptsschuppe, nach unten in eine nicht so scharfe Kante ausläuft, die an der äussern Seite der *bulla* mit einem Höcker endet. Dieser Höcker wird als ein Analogon des *proc. mast.* von der runden Sehne des sich hier inserirenden *sternomastoideus* hervorgezogen und ist am erwachsenen Thier ganz deutlich. Grade über diesem Höcker an der *crista* des äussern Gehörgangs inserirt sich die untere Sehne des vereinten *deltoideus* und *cleidomastoid.*, während die andere oben, wie bei den reissenden Thieren und den Nagern, an's Hinterhaupt geht. Hinter dem untern Kopf befestigt sich, am hintern Rande der Schläfenschuppe, die platte Sehne des *trachelomast.* Beim Delphin müssen sich die hierher gehörigen Muskeln an den vom Seitentheil des Hinterhaupts gebildeten hintern Rand der Lücke setzen, in der das Felsenbein hängt. Hier inserirt sich auch das *suspensorium* des Zungenbeins [2]), wie ich am Skelett von *Delphinus phocaena* deutlich sehe.

Der *proc. mastoid.* ist bei verschiedenen Thieren von sehr verschiedener Stärke. So stark wie beim Menschen und den Affen finde ich ihn nur beim Walross, bei dem keine Verwechslung mit dem *proc. jugul.* wegen der Kleinheit des letztern möglich ist. Er ist beim Walross nicht, wie Cuvier [3]) sagt, von der Schläfenschuppe gebildet, sondern verwächst nur damit, wie beim Menschen. Das Walross gebraucht bekanntlich seine grossen nach unten gerichteten Eckzähne zum Klimmen und wahrscheinlich ist dieser Fortsatz durch die beständige kräftige Wirkung der *sternomastoidei* so stark. Die Nath zwischen dem Schuppentheile und dem Zitzentheile ist von Spix [4]) abgebildet. Unter den reissenden Thieren ist er am stärksten bei allen Bären und beim Dachs. Zwischen ihm und dem *condylus occip.* liegt der kürzere *pr. jugul.* An dem Schädel eines Eisbären, № 3434. B. M., finde ich an der Spitze des *proc. mastoid.* jeder Seite eine lose Apophyse, was ich sonst nirgends gesehen habe. Bei der Katze haben beide Fortsätze dieselbe Lage, wie bei den Plantigraden, sind aber

[1]) *Gurlt p. 272.*

[2]) *Cuv. Oss. foss. V, 1. p. 301.*

[3]) *Oss. foss. IV. p. 281.*

[4]) *Cephalogenesis Tab. VII, fig. XXV.*

nur sehr schwach angedeutet. Beim Hunde hat die *pars mastoidea* so gut wie gar keinen Fortsatz. Bei den Nagern zeigt sich der *proc. mastoid.* als ein dünner, mit dem *pr. jugul.* parallel laufender Fortsatz unter dem äussern Gehörgange an der Seite der *bulla*. Auch an ganz jungen Kaninchenschädeln sind beide Fortsätze nicht zu verwechseln und ihre Länge kann man am besten am gesprengten Schädel sehen. Bei den Wiederkäuern und Einhufern ist die *pars mastoidea* beträchtlich, hat aber, wie erwähnt ist, keinen Fortsatz.

Ich will nur einige Stellen anführen, um zu zeigen, dass Cuvier und Meckel in diesem Punkte ungenau sind. *Oss. foss. V. 1. p. 7.* sagt Cuv. von *Arctomys marmotta: Le rocher a un tubercule et un peu arrière l'occipital en produit un autre qui est l'apophyse mastoïde.* Das *Tuberculum* ist der *pr. mastoid.* und der Fortsatz des Hinterhaupts der *jugularis*. Ibid. pag. 26. vom Hasen: *l'apophyse mastoïdienne est entièrement de l'occipital mais le rocher en donc une autre parallèle, par laquelle il enchaîne la caisse en dehors.* Ebenso vom Schaafe *Oss. foss.* IV, pag. 12: *ce qui paraît du rocher est tout-à-fait à la face occipitale. L'apophyse mastoïdienne est cependant de l'os occipital, elle est longue est pointue .... entre l'aphophyse et le condyle est un enfoncement.* Desgleichen nennt Cuv. den *pr. jugul.* beim Schweine u. s. w. *mastoideus*.

Ihm folgt Meckel z. B. System der vergl. Anat. II, 2. pag. 50: „Hinter der äussern Öffnung des Gehörganges springt beim Dachs ein vom zugleich anwesenden Zitzenfortsatz verschiedener starker Muskelfortsatz nach unten vor." Dieser Muskelfortsatz ist gerade der *pr. mastoid.*, jener der *jugularis*. — Auch Hagenbach [1]) folgt noch in seiner neuern Schrift über die Paukenhöhle der Säugethiere der Autorität von Cuvier, Meckel und Pohl, und sagt p. 4. Anmerkung: „Allerdings weicht dieser Fortsatz in seiner Form und übrigen Beschaffenheit vom Zitzenfortsatz des Menschen bedeutend ab: denn er ist, wo er vollkommen ausgebildet ist, sehr schmal und lang, manchmal hakenförmig gekrümmt und hat durchaus keinen zelligen Bau. Allein man kann und muss doch beide Theile insofern zusammenstellen, als sie ungefähr denselben Muskeln zum Ansatz dienen. An die Paukenkapsel, soviel Ähnlichkeit sie auch bei manchen Säugethieren mit dem *pr. mast.* haben mag, setzt sich kein Muskel fest. Der *musc. bivent. max. inf.*, von welchem sie gewöhnlich bedeckt ist, befestigt sich eben an dem genannten Fortsatz." Diese Ansicht ist im Obigen widerlegt. Über die Muskeln, die bei den Wiederkäuern von der *bulla* entspringen, siehe Gurlt.

3) Der *proc. styloideus*. Der *proc. styloideus* des Menschen ist kein besonderes Stück des Schläfenbeins, wozu ihn Meckel in der S. 3 citirten Stelle rechnet, sondern ein Theil des beim menschlichen Fötus und bei den Säugethieren jederseits aus 4 Stücken bestehenden Zungenbeinbogens, dessen beide

[1]) Hagenbach, die Paukenhöhle der Säugethiere. Leipz. 1835. 4.

Seitenhälften durch den Körper des Zungenbeins verbunden werden. Beim Menschen bleiben von diesen 4 Stücken nur das unterste als *cornu minus seu styloideum* übrig und oben das Aufhängestück und das obere Ende des zweiten Stückes, welche zusammen verknöchert und mit dem Schläfenbein verwachsen nun der *proc. styloideus* desselben heissen. Das *ligam. stylohyoideum* tritt an die Stelle des resorbirten Theils des Bogens. Beim Fötus steht das Aufhängestück des Zungenbeinbogens mit dem Knorpel, in dem sich nachher das *os petrosum* und *mastoideum* bilden, in Verbindung und zwar mit der Stelle des spätern *canal. semicirc. externus* und macht an den hintern Schenkel des Paukenringes einen Eindruck. Auch beim erwachsenen Menschen erhält der *proc. styloideus* vorn eine knöcherne Scheide von der *pars tympanica*. Bei den Säugethieren bleibt allein das Aufhängestück, das beim Menschen verknöchert, knorpelig; dagegen verknöchern die drei untern Stücke. Das knorpelige Aufhängestück zieht bei einigen Säugethieren, namentlich den Wiederkäuern, den Einhufern und dem Tapir an der Gränze der *pars mastoidea* und *petrosa* einen kleinen Fortsatz hervor. Dieser kurze *proc. styloideus*, der als der alleroberste Theil des menschlichen zu betrachten ist, scheint freilich, von aussen gesehen, manchmal von der *pars mastoidea* zu entspringen, allein in mehreren Fällen, die ich näher untersuchte, sah ich ihn genau gegen das Felsenbein gerichtet. Das Suspensorium liegt dann hinten und aussen an der *bulla* wie beim Menschen. An einem Tapirschädel, dem die *bulla* fehlt, sehe ich den *proc. styloideus* vom Felsenbein kommen. Beim Schweine scheint die Insertion des Suspensoriums sich im *canal. Fallop.* zu verlieren, zwischen dem herabsteigenden Fortsatz der Schläfenschuppe und der *bulla*. Bricht man den Schädel auf, so verfolgt man den dünnen Stiel bis zum Paukenring, der sich dicht an das Felsenbein anlegt. Beim Fötus sieht man den Knorpel wirklich vom Felsenbeinknorpel kommen, er ist aber so dünn, dass er sehr leicht abreisst. — Wie es sich beim Delphin-Fötus verhält, weiss ich nicht, beim erwachsenen Delphin inserirt sich das Zungenbein aber entschieden an die *pars lateralis occipitis*. Ich kenne dazu keine Analogie unter den Säugethieren; die teleologische Betrachtung, dass das nur durch Bänder befestigte Felsenbein vielleicht zu schwach gewesen wäre, um das Zungenbein zu tragen, ist keine Erklärung.

Die Zungenbeinmuskeln machen keine Schwierigkeit. Der *styloglossus*, — *pharyngeus* und — *hyoideus*, die beim Menschen von der Spitze, der innern und der äussern Fläche des *proc. styl.* entspringen, kommen bei den Säugethieren vom vordern Rande, der innern und der äussern Seite der obern Hälfte des grossen Horns.

Die Zellen des *proc. mast.* des Menschen, welche mit der Paukenhöhle in Verbindung stehen, scheinen mir für die Charakteristik der *pars mast.* unwesentlich. Bei den meisten Säugethieren ist die *pars mastoidea* solide und zeigt

[illegible]

[illegible]

[illegible] Hinter dem äussern Gehörgange [illegible] in einigen Fällen [illegible] Dickhäutern, denen die [illegible] und beim Tapir [illegible] z. B. beim Pferde hinten an die

[illegible] Tab. VI. fig. II.

pars mastoidea, die zwischen ihm und der Wurzel des *proc. jugul.* sehr deutlich zu Tage liegt. Hinten gränzt die Schuppe also an das Hinterhaupt und die *pars mastoidea*, und wo diese fehlt, blos an's Hinterhaupt; nach unten und innen aber an's Felsenbein.

Von dem *os tympanicum* erinnere ich nur, dass es sich an den untern Rand der Schuppe und an das Felsenbein anlegt und hinten an das *os mastoid.* stösst, was eigentlich bei der Begränzung des *os mastoid.* zu erwähnen gewesen wäre.

Nach diesen vorbereitenden Betrachtungen kehren wir zu dem Ausgangspunkte unserer Untersuchung zurück.

II. Kapitel.

Vom Jochbogen überhaupt und den äussern Theilen des Schläfenbeins bei den Vögeln und beschuppten Amphibien.

Wenn Cuvier sagt: die Schläfenschuppe trägt bei den Wiederkäuern und Cetaceen wenig zur Bildung der innern Schädelfläche bei und *c'est un commencement de la séparation qu'il éprouve dans les classes inférieures* [1]), so bin ich ganz damit einverstanden, in dem Sinne nämlich, dass die Schuppe bei den Amphibien, obgleich sie sich noch immer an die Seite des Hirnschädels anlegt, Nichts mehr zur Bildung der innern Schädelfläche beiträgt. Gegen die Folgerung aber, dass die Schuppe unterhalb der Säugethiere verloren gehe und durch die *pars mastoidea* ersetzt werde, ist, abgesehen von der Begränzung der Knochen am Säugethier-, Vogel- und Krokodilschädel, schon aus dem Vorhergehenden dies hervorzuheben: die Schuppe kommt bei allen Säugethieren ohne Ausnahme vor; der Zitzentheil fehlt dagegen bei den Cetaceen und einigen Dickhäutern, und, was wichtiger als dies ist, er verwächst sogleich nach seiner Entstehung mit dem Felsenbeine. Die Kleinheit der Schuppe aber bei den Cetaceen berechtigt Cuv. ebensowenig zu der Folgerung, dass sie verloren gehe, als er wegen der Kleinheit der Scheitelbeine, die einander bei den Cetaceen gar nicht berühren, indem das Stirnbein und die ungeheure Hinterhauptsschuppe auf dem Scheitel zusammentreffend eine Querkante bilden, vermuthet, dass die Amphibien keine Scheitelbeine haben. Die Kleinheit der Schläfen-

[1]) *Oss. foss. V, 1. p. 292.*

schuppe bei den Cataceen scheint durch die Schmalheit der Scheitelbeine bedingt zu sein [1]). Dazu sollten diese als Beispiel angeführten Säugethiere bei der Kleinheit der Schläfenschuppe wenigstens ein grosses *os mastoid.* haben; das fehlt ihnen aber gänzlich. Und wenn sie auch ein *os mastoid.* hätten, so müsste doch erst noch untersucht werden, ob die Verbindungen und die Function dieses Knochen mit der des sogenannten *os mastoid.* der Krokodile übereinstimmen. Betrachten wir nun aber die Schuppe der Vögel und das *os mast.* Cuviers beim Krokodil hinsichtlich ihrer Verbindungen, so überzeugen wir uns, dass sie mit dem Schuppentheile der Säugethiere übereinstimmen. An jungen Schädeln, an denen die Näthe noch sichtbar sind, wie z. B. an einem jungen Hühner- und Casuarschädel (Fig. 6 und 5.) liegt an der Seite ein Knochen (t) der oben an das Scheitelbein, vorn (t') an das Stirnbein (f oder f') und den grossen Keilbeinflügel (a), hinten an das Hinterhaupt gränzt, den obern Rand der äussern Gehör-Öffnung bildet und eine Gelenkfläche hat, welche der Gelenkfläche der Säugethiere für den Unterkiefer entspricht. Denn für den Unterkiefer der Vögel ist freilich die untere Fläche des Quadratbeins die der obern Gelenkfläche der Säugethiere entsprechende, aber für das Schläfenbein vertritt der Kopf des Quadratbeins die Stelle des Gelenkkopfs des Unterkiefers. — Ebenso sehen wir beim Krokodil (Fig. 8.) einen Knochen (t), der am untern Rande (der bei der Plattheit des Schädels hier der äussere ist) des Scheitelbeins (r) liegt und den obern Rand der äussern Gehöröffnung bildet, der vorn (t') an das *frontale poster.* (f'') gränzt, wie der vordere Rand der Schläfenschuppe bei vielen Säugethieren an den hintern Rand des Stirnbeins, und dessen hinterer absteigender Fortsatz (t''') sich an das *occip. later.* legt wie beim Tapir. Das Quadratbein ist unten angefügt wie bei allen Vögeln; der so begränzte Knochen ist eine wahre Schläfenschuppe. Cuv. geht also zu weit, wenn er nach der Vergleichung des Krokodil- mit dem Säugethierschädel auch von seinem *mastoideum* behauptet [2]): *le mastoïdien est à la même place et remplit les mêmes fonctions que dans les mammifères*; er widerlegt sich auch kurz vorher selbst, indem er (p. 85) sagt, dass es vorn an den hintern Theil des Stirnbeins stösst, was sich mit der Säugethierbildung gar nicht vereinen lässt.

Es scheint daher fast räthselhaft, wie Cuv. die Verbindungen der Schläfenschuppe so verkennen konnte. Nachdem er aber einmal einen Knochen, der zwischen dem Quadratbein und dem Jochbein liegt, Schläfenschuppe genannt hatte, weil er ihn für den einzigen Rest dieses Knochens hielt, musste er für die wahre Schläfenschuppe einen andern Namen haben und zog nun das *os mastoid.*

[1]) Unter den Wiederkäuern ist namentlich bei den Rindern das Scheitelbein auch sehr schmal, so dass die Schläfenschuppe, wie bei der Gans (Fig. 2.) oben nicht allein an das Scheitelbein, sondern auch an das Stirnbein gränzt.

[2]) *Oss. foss. V, 2. p. 87.*

aus seinem Dunkel hervor. Dieses Räthsel wird gelösst durch den merkwürdigen Umstand, dass Cuv. einen Knochen gar nicht berücksichtiget hat, der bei den Vögeln zwischen dem eigentlichen Jochbeine und dem Quadratbeine liegt (Fig. 6 i), obgleich Geoffroy [1]) ihn schon im Jahre 1807 in seiner Abhandlung über die Theile des Vogelschädels als ein hinteres Stück des Jochbeins abgebildet hat. Bojanus [2]) nannte ihn daher *jugale posterius*. Für uns Deutsche hat ihn, wie es scheint, unabhängig von Geoffroy zuerst Nitzsch [3]) beschrieben, (wiewohl Meckel ihn in der Übersetzung von Cuv. *leçons d'anat. comp. 1809* [4]) als Geoffroy's Beobachtung in einer Anmerkung citirt hatte) und ihm den Namen *quadratojugale* gegeben, den ich von Nitzsch annehme, weil er die Begränzung des Knochens enthält und es vorläufig unentschieden lässt, ob dieser Knochen als ein Stück, das sich vom Jochbein abgegliedert hat, oder als ein neuhinzugekommener zu betrachten ist. Bei der Maceration jedes jungen Hühner- oder Gänseschädels findet man, dass die dünne Knochenleiste, welche den Oberkiefer mit dem Quadratbein verbindet, aus 3 verschiedenen Knochen besteht. Von vorn kommt ein Theil des Oberkiefers selbst, nämlich der lange Jochfortsatz (Fig. 4 m') desselben, von Quadratbeine kommt das *quadratojugale* (i), das bei den Schwimmvögeln fast die ganze Länge des Jochbogens hat. Wo die Enden dieser beiden Knochen über einandergreifen, legt sich das dritte Stück, das Jochbein (z) als eine dünne Gräthe an, so dass man in der vordern Hälfte des Jochbogens durch einen Querschnitt 3 der Länge nach aneinandergränzende Stücke durchschneidet. Dies ist der gewöhnlichste Fall, wo nämlich das Quadratjochbein so lang ist, dass es nicht nur das Jochbein, sondern auch den Jochfortsatz des Oberkiefers erreicht. In andern Fällen z. B. beim Casuar (Fig. 5, i) ist das Jochbein stärker, das *quadratojugale* sehr kurz und hier liegt es wirklich nur zwischen Quadratbein und Jochbein. Das Jochbein erreicht übrigens das Quadratbein nie. Dass Cuv. von dieser Beobachtung keine Notitz genommen, kann man auf 2 Stellen nachweisen, von denen ich hier nur die erste anführe: *Hist. nat. des poissons. Paris 1828. I. p. 341* sagt er: *On peut se rappeler que dans les oiseaux l'os nommé carré et que je regarde comme l'analogue de la caisse, s'articule d'une part avec le crâne, de l'autre avec le ptérygoïdien interne et le jugal et donne attache dans le bas à la mâchoire inférieure.* Hätte Cuvier das Quadratjochbein der Vögel gekannt, so würde er bei der nahen Verwandtschaft der Vögel mit den beschuppten Amphibien auch den Knochen, der bei den Krokodilen dieselben Bedingungen erfüllt, nicht *temporal écailleux* genannt haben. Dieser Irrthum aber, einmal zugelassen, musste sich nun in seine Deu-

[1]) *Annales du Muséum d'histoire nat. X. p. 342.*
[2]) Im *Parergon* zur *Anat. testud. europ.* 1821.
[3]) Meckels Archiv I. p. 321. über das Kiefergerüst der Vögel.
[4]) Vorlesungen etc. II. p. 68.

tung der übrigen beschuppten und nackten Amphibien und der Fische fortpflanze n.

Die Nachweisung im Einzelnen, dass bei allen beschuppten Amphibien Cuviers *mastoidien* die Schläfenschuppe und sein *temporal écailleux* das Quadratjochbein ist, was sich bei der Gleichförmigkeit der Bildung der beschuppten Amphibien schon vermuthen lässt, werden wir am sichersten an die Betrachtung des Jochbeins anknüpfen, über welches ich daher einige allgemeine Bemerkungen voranschicke.

Das Jochbein kann man als denjenigen Knochen bestimmen, „der vom Oberkiefer (und oft auch vom Thränenbeine) entspringend, an der Seite des Schädels gegen das Suspensorium des Unterkiefers gerichtet ist und zur Befestigung der Kiefertheile gegen einander dient". Diese Definition passt für die Amphibien so gut wie für die Säugethiere und an sie lassen sich alle Modificationen des Jochbeins anknüpfen.

1. Säugethiere.

Unter den Säugethieren sind durch den gänzlichen Mangel des Jochbeins ausgezeichnet *Centetes madagascariensis*, *Manis* und wahrscheinlich auch *Sorex*. Die einfachste Form des Jochbeins zeigt sich bei den Edentaten z. B. *Myrmecophaga jubata*. Es geht vom Oberkiefer und Thränenbeine frei nach hinten und ist mit dem kurzen Jochfortsatz des Schläfenbeins nur durch ein Band verbunden. Bei andern Edentaten z. B. *Orycteropus* und *Dasypus* erreicht es, wie bei allen übrigen Säugethieren, den Jochfortsatz der Schläfenschuppe. Beim Menschen, den Affen, den Einhufern, den Wiederkäuern und dem Flusspferde schickt es einen aufsteigenden Fortsatz zum äussern oder hintern Augenwinkel, während bei den reissenden Thieren der aufsteigende Fortsatz das Stirnbein nicht erreicht, sondern durch ein Band mit ihm verbunden ist, das bei der Gattung *Felis* sehr kurz ist und zuweilen verknöchert. Diesen *proc. orbitalis posterior* des Jochbeins finde ich bei einem alten Walross als ein besonderes Stück, während auffallender Weise an einem jungen Schädel keine Spur von Trennung zu sehen ist, weshalb mir dieser Fall keine besondere Berücksichtigung zu verdienen scheint [1]). Beim Menschen entspringt das Jochbein nur vom Oberkiefer und dies ist sein charakteristischer Ursprung, den man festhalten muss, um sich bei den Amphibien und Vögeln nicht zu verwirren. Mir ist nur ein Fall bekannt, wo das Jochbein vom Thränenbein allein entspringt, und auch dieser ist noch zweifelhaft. Die im Wasser lebenden Säugethiere haben nämlich in der Regel kein Thränenbein, weil sie keine Thränendrüse haben oder es ist nur ein Rudiment vorhanden, z. B. bei *Balaena rostrata s. boops* (Rudolphi). An dem schönen Skelet des Berl. Mus. liegt dies Rudiment zwischen dem Stirnbein und Oberkiefer und das Jochbein entspringt vom Thränenbeine und haupt-

[1]) Es ist dies weder ein zweites Jochbein noch ein Thränenbein-Rudiment, wie Meckel vermuthet.

sächlich vom Oberkiefer. Nur die Delphine sind zweideutig. Bei ihnen liegt am innern Augenwinkel ein Knochen am Stirnbein und Oberkiefer, der undurchbohrt ist und einen dünnen fadenähnlichen Fortsatz unter dem Auge hin an den *proc. zyom. oss. tempor.* schickt. Meckel [1]) behauptet, am jungen Delphin und Monodon eine Trennung des Körpers und des Fortsatzes beobachtet zu haben und hält deswegen den Körper für Thränenbein und den dünnen Faden für Jochbein, welches also hier lediglich vom Thränenbein entspringen würde. Nun finde ich freilich an einem alten Schädel von *Delphinus albicans* (№ 8726 B. M.) mitten in dem dünnen Knochen unter dem Auge eine Trennung. Da ich davon aber an einem Fötusschädel von *Delph. phocaena* und beim jungen Monodon nicht die geringste Spur erkennen kann, so bin ich fast geneigt, mit Cuvier, dem auch Müller [2]) beistimmt, den Delphinen das Thränenbein abzusprechen und den Faden, der unter dem Auge zum Jochfortsatz des Schläfenbeins geht, für den Schläfenfortsatz des am innern Augenwinkel liegenden Jochbeinkörpers zu halten. Allein mit dieser letzten Annahme ist die Anomalie gesetzt, dass das Jochbein am Oberkiefer und Stirnbein liege, was es sonst nicht thut, denn dies ist die Stelle des Thränenbeins. Mag nun also der ganze Knochen Jochbein oder der dünne Faden unter dem Auge ein vom Thränenbein entspringendes Jochbein sein, so kann hier doch nicht von einem *os infraorbitale* die Rede sein. Siehe p. 19. Anmerk. 2.

2. Vögel.

Bei den Vögeln entspringt das Jochbein vom Oberkiefer und das Thränenbein senkt sich nur auf das Jochbein herab und ist durch ein Band mit ihm verbunden, welches sehr kurz ist, wo das Thränenbein die ganze Entfernung vom Stirnbein bis zum Jochbein ausfüllt, wie bei den krähenartigen und Raubvögeln und vielen Singvögeln, hingegen länger bei den Schwimmvögeln, den hühnerartigen etc., bei denen das Thränenbein nicht so tief herabreicht (x Fig. 2. und 6). Hinten stösst das Jochbein, wie wir gesehen haben, an das Quadratjochbein, welches man nur insofern mit dem Jochfortsatz der Schläfenschuppe vergleichen kann, als es eben so, wie der Jochfortsatz das Jochbein mit derjenigen Gelenkfläche in Verbindung setzt, welche den Unterkiefer trägt. Ich muss mich aber entschieden sowohl gegen die Ansicht von Nitzsch erklären, nach welcher der Jochfortsatz der Schläfenschuppe sich abgelöst hat und zum Quadratjochbein geworden ist, während die Schuppe oben geblieben sei, als gegen Cuvier's beim Krokodil geäusserte Ansicht von einer Trennung während die Schuppe selbst verloren gegangen sei, als gegen die Ansicht von Müller, der das Quadratjochbein für den Gelenktheil und Jochfortsatz (*apophysis articulari-zygomatica*)

[1]) System der vergl. Anat. II. 2. p. 539.
[2]) Archiv 1836. p. LII des Jahresberichts.

der Schläfenschuppe hält. [1]). Man darf dagegen nicht anführen, dass der *proc. orbitalis anter.* und *poster.* des Stirnbeins bei den Amphibien und Fischen zu besondern Knochen werden. Das Stirnbein zerfällt in 3 Stücke, die neben einander liegen bleiben und dieselben Functionen erfüllen wie das eine Stirnbein. Ein solches Selbstständigwerden eines Fortsatzes aber, dass der Körper entweder ganz verloren geht oder durch einen andern Knochen davon getrennt wird, ist eine sehr gewagte Behauptung, von deren Nothwendigkeit ich mich an keiner Stelle der vergleichenden Osteologie habe überzeugen können. Und gesetzt auch, diese Annahme wäre zulässig, so ist sie hier ganz überflüssig, weil die Schläfenschuppe der Vögel nicht allein immer eine Gelenkfläche, sondern bei näherer Betrachtung selbst einen Jochfortsatz in vielen Fällen deutlich besitzt, den Meckel [2]) auch als solchen bezeichnet (Fig. 5 und Fig. 7 t''). Wo er vorhanden ist, entspringt er allein von der Schuppe nach aussen und vorn von der Gelenkfläche für das Quadratbein. Er ist also derselbe Fortsatz, an dessen Wurzel bei den Säugethieren die Gelenkfläche für den Unterkiefer liegt. Er senkt sich bei den Straussartigen Vögeln (Fig. 5.) vor dem Rande des Quadratbeins gegen den Jochbogen herab, ungefähr gegen die Stelle, wo das Quadratjochbein und das Jochbein zusammenstossen. Mit ihm ist ein zweiter Fortsatz [3]) nicht zu verwechseln, der weiter nach vorn liegt, hauptsächlich von der *ala magna* und dem Stirnbein gebildet wird und zu dem die Schuppe auch zuweilen durch ihren in Form eines Fortsatzes verlängerten vordern Rand, der dem vordern Fortsatz des Krokodils (Fig. 8 t') und dem vordern Rande der Säugethierschuppe entspricht, beiträgt. So z. B. bei der Gans (Fig. 2 t'), der der Jochfortsatz fehlt und beim Casuar (Fig. 5 t'). Manchmal hat die Schuppe aber auch an der Bildung dieses *proc. orbital. post.* keinen Antheil. Beide Fortsätze zusammen finden sich am ausgebildeten Schädel der straussartigen Vögel, der Papageien, der Hühner (Fig. 6 ist zu jung), der rabenartigen Vögel und zwischen ihnen befindet sich die *fossa temp.* Ihre Spitzen treffen manchmal zusammen und schliessen dadurch die *fossa,* deren Richtung, wie man z. B. bei *Tetrao urogallus, Phasianus, Otis* u. s. w. sieht, gerade gegen den *proc. coronoideus* des Unterkiefers läuft. Bei den Raubvögeln, den meisten Sumpf- und Wasservögeln findet sich aber kein *proc. zygom.* oder nur eine sehr schwache Spur. Von der Spitze des *proc. orbit. poster.,* mag sie mit dem *proc. zygom.* verbunden sein oder nicht, geht immer ein Ligament auf den Jochbogen herab, welches der ligamentösen oder knöchernen Verbindung des hintern Augenwinkels mit dem Jochbogen bei dem Menschen und den Säugethieren entspricht. Bei einem alten

[1]) Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Berlin 1835. I. p. 140. Anmerkung, und Archiv 1836. Jahresbericht p. LII.

[2]) System d. vgl. Anat. II, 2. p. 171.

[3]) Nur diesen Fortsatz erwähnt Cuvier. Vorlesungen etc. übersetzt v. Meckel II, p. 27 und Meckel benennt ihn nicht gut: Nebenjochfortsatz.

Casuar finde ich an dieser Stelle des Jochbogens einen deutlichen Höcker, den auch D'Alton [1]) abgebildet hat. Der Vogelschädel unterscheidet sich nach einer treffenden Bemerkung von Geoffroy vom Säugethierschädel vorzüglich mit dadurch, dass bei ihm der Jochbogen vorn vom Thränenbein, hinten vom Jochfortsatz der Schläfenschuppe herabgezogen ist und, füge ich hinzu, seiner Hauptbestimmung, den Oberkiefer durch die Verbindung mit dem Suspensorium des Unterkiefers zu befestigen, fortwährend getreu, den Nebendienst, den er bei den Säugethieren hatte, nämlich den untern Augenrand zu bilden, aufgegeben hat. Dafür hat sich nun bei einigen Vögeln, den Papageien, ein eigener Infraorbitalring durch Verlängerung des Thränenbeins nach hinten bis an den *pr. orbit. poster.* gebildet. (Fig. 7 x u. x'). Ein Knochen oder eine Knochenreihe, die vom vordern zum hintern Augenwinkel geht, ist nie ein Jochbein [2]). Dass der untere Augenring vom Thränenbein gebildet wird, kann ich deutlich durch Vergleichung mehrerer Papageiskelette, an denen dieser Ring nicht vollständig ist, sehen. Bei *Psittacus erithacus* ist das Thränenbein kaum länger als bei den Geiern und nur wenig nach hinten gebogen. Es wächst aber bei *Ps. dominicensis, pertinax, rufirostris* und *Tuipana* in der Folge, wie sie genannt sind. An allen andern Skeletten, die ich sah, bildet der *proc. infraorbitalis* des Thränenbeins einen vollständigen Ring mit dem *proc. orbit. poster.* (Fig. 7 zwischen f u. x'), aber nie mit dem *proc. zygom.* Fig. 7 zeigt den Jochbogen (izm'), den Jochfortsatz t'' und den Infraorbitalring (x') neben einander. Ich glaube, dass diese Unterscheidung den Bemerkungen von Dugès [3]) vorzuziehen ist, der den *processus zygomaticus* der Schuppe nicht zu kennen scheint und den *proc. orbitalis poster.* der Vögel Jochbein, den Infraorbitalring der Papageien wahren Jochbogen, den Jochbogen der Vögel aber *arcus subzygomaticus* und das darin von Geoffroy gefundene Jochbein auch wieder wahres Jochbein nennt.

Ebenso kann auch das Thränenbein einen beträchtlichen Fortsatz am obern Augenrande bilden, wie bei den Tagraubvögeln und Straussen, an dessen Ende sich zuweilen ein gesondertes *os supraorbitale* findet.

Die Vögel haben nur ein Stirnbein. Von einem *front. anter.* fand ich nie eine Spur, aber ein unverwachsnes *front. poster.* finde ich an der rechten Seite des abgebildeten Casuarschädels (f''). Es liegt zwischen dem Hauptstirnbein, dem Scheitelbein, der Schläfenschuppe und der *ala magna* und trägt zur Bildung des *pr. orbit. poster.* bei. Überhaupt muss ich bemerken, dass die

[1]) E. D'*Alton*, die Skelette der straussartigen Vögel. Bonn 1827. Querfol.

[2]) Wenn daher auch der vordere Ursprung des Knochens, der bei den Delphinen unter dem Auge liegt, zweifelhaft ist, so ist dieser Knochen doch deswegen, weil er sich hinten mit dem *proc. zygom.* verbindet, wahres Jochbein, aber kein Infraorbitalknochen, wie Mayer (*Tiedem. Ztschr. f. Phys. V. 2.*) vermuthet.

[3]) *Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différens âges. Paris 1834. p. 12. 13. 27. 31.*

straussartigen Vögel durch die Zweitheiligkeit des *vomer*, die langen Querfortsätze des Keilbeinkörpers, die Kürze des Quadratjochbeins und die Kleinheit ihrer Schnecke [1]) hinsichtlich der Schädelbildung unter allen Vögeln den beschuppten Amphibien am nächsten stehen; und zwar den Eidechsen wegen der Beweglichkeit ihres Kiefergerüsts näher als den Krokodilen.

Das Quadratbein der Vögel muss ich mit fast allen Anatomen für das *os tympanicum* der Säugethiere halten. Dass bei einigen Vögeln, namentlich den Eulen, ausserdem ein vollständiger Paukenring vorhanden ist, scheint dieser Deutung gefährlich; man kann dieser Beobachtung aber die von Göthe und Cuvier [2]) angedeutete und von Hagenbach beschriebene abgesonderte Entstehung des eigentlichen Paukenrings von der übrigen *bulla* bei den Katzen entgegenstellen. Etwas Ähnliches behauptet Meckel auch von den Cetáceen [3]).

3. *a.* Krokodile. Das grosse Jochbein des Krokodils (Fig. 8 z) entspringt vom Oberkiefer (m) und Thränenbein (x) und schickt wie beim Menschen einen aufsteigenden Fortsatz zum hintern Augenwinkel, der vom hintern Theile des Stirnbeins f″ gebildet wird, an welches unten die *ala magna* stösst, die hier aber nicht so viel Antheil an der Bildung desselben hat wie bei den Vögeln. Hinten stösst es an das Quadratjochbein (i) und schliesst mit ihm, dem *front. poster.* und dem untern Rande des vordern Fortsatzes der Schläfenschuppe (t′) die Öffnung der *fossa tempor.* ein, wozu in den Fällen, wo das Quadratjochbein nicht hoch hinaufreicht, auch ein Theil des vordern Randes des Quadratbeins beiträgt. Die Schläfengrube hat beim Krokodil eine eigenthümliche Nebengrube auf der Oberfläche des Schädels, wovon in der Schädelbildung der Vögel nichts Ähnliches existirt. Davon überzeugt man sich, wenn man z. B. beim Ganskopf (Fig. 2) die Stelle aufsucht, wo sie liegen müsste. Dies Loch müsste nach innen und hinten vom *proc. orbit. posterior* zwischen der Schläfenschuppe, dem Scheitelbein und dem hintern Theil des Stirnbeins eingebohrt werden, doch so, dass vorn die *ala magna* unversehrt bliebe; denn dies ist grade die Lage desselben bei den Krokodilen. Bei *Crocodilus palpebrosus* [4]) verschwindet auch dies Loch im Alter, indem das Scheitelbein und das hintere Stirnbein immer näher zusammentreten. Für die beschuppten Amphibien aber ist dies der Anfang einer Erweiterung der Schläfengrube, deren grösste Ausdehnung wir bei den Landschildkröten finden und welche nur die Folge der Ablösung des Schuppentheils vom eigentlichen Hirnschädel ist. Die zwischen der Schläfengrube und dieser Nebengrube durch das *front. poster.* und den vordern Fort-

[1]) Cuv.. Vorlesungen übers. v. Meckel II. p. 469.

[2]) *Oss. foss. V, 2. p. 84.*

[3]) System der vgl. Anat. II, 2. p. 502.

[4]) *Cuvier's Caïman à paupières osseuses* in seiner Abhandlung über die *Crocodiles vivans* in den *Annal. du Mus. d'hist. nat. X. Tab. I. Fig 6.* und in den *Oss. foss. V, 2.*

satz des Schuppentheils gebildete Knochenbrücke können wir die Schläfenbrücke oder den Schläfenbogen, nicht aber einen ersten Jochbogen nennen, wie Meckel thut [1]). Denn ein Jochbogen ist nur der, der entweder vom Jochbein und dem Jochfortsatz der Schuppen oder vom Jochbein und Quadratjochbein gebildet wird. Mehrere Jochbogen über einander giebt es nicht. Blicken wir oben in die Nebengrube hinein, so sehen wir nach vorn und innen die *ala magna*, dann zwischen dem vordern Fortsatz des Schuppentheils und dem Scheitelbeine die obere Fläche des Quadratbeins und ganz hinten unter der Stelle, wo das Scheitelbein an die Schuppe gränzt, das *os petrosum*. Diese Grube geht sogar bei einigen Schädeln unter der Verbindung des Schuppentheils mit dem Scheitelbein durch und zeigt sich auf der hintern Fläche des Schädels als eine Ritze zwischen der Hinterhauptsschuppe (Fig. 9. s), dem Scheitelbeine (r), der Schläfenschuppe (t), und einem kleinen Antheil des Seitentheils des Hinterhaupts (l), ein Vorspiel zu der grossen hintern Öffnung der Überdachung der Schläfengrube bei den Seeschildkröten (Fig. 12). Wir finden also hier schon den obern Rand der Schläfenschuppe von der Hirnkapsel abgelöst. Das Scheitelbein bleibt dagegen auf dem Schädel liegen und erhebt sich nur in seiner Mittellinie (dem Scheitelkamm der Schildkröten) um seine Verbindung mit der Schläfenschuppe nicht aufzugeben.

Das Quadratjochbein liegt hier nicht am untern Ende, sondern an der ganzen äussern vordern Kante des Quadratbeins. Bei den Vögeln, bei denen alle Knochen so zart als möglich sind, war die verbindende Leiste zwischen Oberkiefer- und Unterkiefergelenk nur dünn und durfte die Beweglichkeit des Quadratbeins nicht hemmen. Bei dem Krokodil, wo alle Bewegung des Oberkiefers und Quadratbeins aufgehoben ist, trägt auch das Quadratjochbein (i) den Charakter der festern Verbindung und liegt am ganzen vordern Rande des Quadratbeins (q). Wir werden es noch an die obere Ecke des Quadratbeins wandern sehen, ohne dass diese Bildsamkeit des Knochens unsere Überzeugung von seiner Identität stören wird. Die Schuppe hat den erwähnten vordern Fortsatz zum Stirnbein und den hintern absteigenden (Fig. 8 u. 9) t″) zum *occip. later.* Der Jochfortsatz fehlt hier, wir werden ihn aber sogleich wieder auftreten sehen.

b. Hinsichtlich der Verbindungen des Jochbeins schliesst sich an die Krokodile der *Pterodactylus crassirostris Goldf.* [2]) (Fig. 10). Den Knochen x nenne ich deswegen nicht vorderes Stirnbein, sondern Thränenbein, weil es genau wie bei den Nachtraubvögeln fast ganz am äussern Rande des Nasenbeins (n) liegt und nur in einem Punkt an's Stirnbein stösst, während ein vorderes Stirnbein, wie bei den Krokodilen (Fig. 8) und Eidechsen (Fig. 16 f') mit zur Bildung des obern Augenhöhlenrandes beitragen müsste. Das Jochbein (z) entspringt also vom Thränenbein (x) und dem Oberkiefer (m), schickt einen Fort-

[1]) System der vgl. Anat. II, 1. p. 542.
[2]) *Acta Ac. Leop. Caes. vol XV. p. I.*

satz (z') zum hintern Augenwinkel (*front. posterius*) und stösst hinten an das Quadratjochbein i. Die Schläfenschuppe liegt unterhalb des Scheitelbeins r, gränzt hinten an den Seitentheil des Hinterhaupts (l), schickt einen vordern Fortsatz (t') zum hintern Stirnbein wie beim Krokodil und der Gans und hat einen Jochfortsatz (t'') wie beim Casuar, welcher hier an das aussen und vorn am Quadratbein heraufreichende Quadratjochbein (i) stösst, eine Verbindung, die wir bei allen Schildkröten finden werden. Der äussere Rand der den höhern Thieren entsprechenden Schläfengrube wird wie beim *Pterodactylus* vom hintern Stirnbein, dem hintern Ende des Jochbeins, dem Quadratjochbeine und der Schläfenschuppe gebildet. Die Nebengrube, welche uns beim Anblick der Abbildung sogleich in's Auge fällt, zeigt schon eine Erweiterung, indem das Hauptstirnbein f. an ihrer Bildung Antheil nimmt.

Seine Stellung im System der lebenden Amphibien ist also dem *Pterodactyl.* der Schädelbildung nach dicht unter den Krokodilen anzuweisen, denen er schon allein durch die Unbeweglichkeit des Oberkiefergerüsts näher steht als den Eidechsen. Die ganze Schädelbildung des *Pterodactyl.* als eines Flatterers ist nur nicht so massiv wie die des schwerbepanzerten Krokodils. Das Quadratbein, das beim Krokodil schräg von vorn nach hinten gerichtet ist, liegt beim *Pterod.* schräg von hinten nach vorn. An die Vögel erinnert nur die Grösse des hoch zwischen den Nasenbeinen heraufsteigenden Zwischenkiefers, wenn man von dem knöchernen Ring (w) der *scelerotica* absteht, der vielleicht nur zum Bau des Auges eines sich in die Luft erhebenden und der Fernsicht bedürftigen Thiers nöthig ist. Wenn *Pterodact.* nicht, wie Goldfuss vermuthet, mit Federn bekleidet war, so wird er durch das Flattern nicht mehr ein Vogel als *draco volans* und es wäre interessant zu wissen, ob bei dieser flatternden Eidechse eine Spur des Skleroticaringes vorkommt.

4. Bei den Schildkröten entspringt das Jochbein vom Oberkiefer.

a. Bei den Seeschildkröten, wo die Schädelknochen an Breite zunehmen, unterscheidet man keinen besondern Fortsatz des Jochbeins zum hintern Stirnbeine. Es gränzt (Fig. 11 z) mit seinem Körper oben an das hintere Stirnbein (f') und hinten an das Quadratjochbein (i), das ebenso wie beim Krokodil am äussern vordern Rande des Quadratbeins (q) liegt. Ebenso geht die Schläfenschuppe (t), der die Fortsätze fehlen, mit ihrem Körper die charakteristischen Verbindungen ein, oben mit dem Scheitelbeine (r), vorn (t') mit dem hintern Stirnbeine, hinten mit dem Seitentheile des Hinterhaupts und zwar mit dem von Cuvier *occip. externum* genannten Stück desselben (Fig. 12). Sie bildet den obern Rand des Paukenrings, indem sie auf dem Quadratbein als einer breiten Basis aufsitzt. Die Stelle vor dem Quadratbein, wo sie an das Quadratjochbein stösst, entspricht dem oben schon beim *Pterodactyl.* bemerkten Jochfort-

satze (t″); die Schuppe trägt längst nicht mehr zur Einschliessung des Gehirns bei. Der Schläfenmuskel, der an ihrer äussern Fläche entsprang, hat sich sogar an die innere Fläche zwischen sie und die Gehirnkapsel gelegt und doch ist sie die wahre Schläfenschuppe. Die Schläfengrube, deren Erweiterung gegen den Scheitel zu wir nur deswegen beim Krokodil eine Nebengrube nannten, weil sie äusserlich durch die Knochenbrücke zwischen dem Schuppentheil und dem hintern Stirnbein von der bisherigen Schläfengrube abgesondert schien, erscheint hier auch äusserlich als eine, weil das Ganze von einem gemeinsamen Dach überwölbt ist. Dies Dach entstand dadurch, dass die Schläfenbrücke nach unten mit dem vom Jochbein und Quadratjochbein gebildeten Jochbogen zusammenstiess und sich nach oben und hinten mit dem obern Rande der abgelösten Schläfenschuppe und der erhobenen Mittellinie der beiden Scheitelbeine vereinte, so dass dadurch die Schläfengrube oben ganz geschlossen ist und sich nur hinten (Fig. 12) zwischen dem Scheitelbein, der Hinterhauptsschuppe, dem Seitentheil des Hinterhaupts (*occ. extern.*) und der Schläfenschuppe weit öffnet. Bricht man das Dach einer Seeschildkröte ab, oder betrachtet man die obere Schädelfläche einer

b. Landschildkröte, z. B. *Trionyx aegyptiaca* (Fig. 14), so sieht man dass bei der grossen Breite des Schädels das *os petrosum* (p) zwischen dem Scheitelbeine (r) und der nach aussen abgelösten Schläfenschuppe t auf der Oberfläche zum Vorschein kommt, was auch schon beim *Pterodactyl.* (Fig. 10 p.) und beim Krokodil der Fall war; und durch die Breite des ebenfalls auf der Oberfläche erscheinenden Quadratbeins (q), auf dem die Schläfenschuppe aufsitzt, wird selbst die Berührung des untern innern Randes der Schuppe mit dem Felsenbein verhindert; doch wir wollen wieder mit dem Jochbeine anfangen. Der Jochbogen (Fig. 13) ist hier sehr schmal. Das Jochbein (z) giebt sogleich hinter seinem Ursprunge einen kurzen aufsteigenden Fortsatz zum hintern Stirnbeine. Das hintere Ende ist verhältnissmässig sehr lang und verbindet sich mit dem ebenfalls schmaler gewordenen Quadratjochbeine (i), das bei andern Landschildkröten noch fast bis zum untern Ende des Quadratbeins herabreicht, bei *Trionyx* aber schon an die obere vordere Ecke des Quadratbeins heraufgerückt ist. Der Schuppentheil (t) ist weit entfernt, mit dem hintern Stirnbeine eine Schläfenbrücke zu bilden (und der Schläfengrube so eine äussere und eine obere Öffnung zu geben), sondern die in ihrer ganzen Erstreckung unbedeckte Schläfengrube wird nun von der Schläfenschuppe, dem Jochbeine, dem hintern Stirnbeine, der grossen *crista* des Scheitelbeins und der lang ausgezognen Hinterhauptsschuppe begränzt (Fig. 13 u. 14 t, z, f″, r, s). Die Schläfenschuppe (t) bildet mit ihrem Körper den obern Rand über dem im Quadratbein eingespannten Trommelfelle. Ihr hinterer Fortsatz t‴ liegt lang ausgezogen auf dem Seitentheil des Hinterhaupts (*occ. extern.*). Der Jochfortsatz (t″) geht zum Quadratjochbein und

erreicht über diesem mit seiner vordersten Spitze bei *Trionyx einmal* wieder sein altes Ziel, das Jochbein, nach dem er bei den Vögeln und übrigen Amphibien immer nur hinsah. Auch an dem Schädel der Seeschildkröte (Fig. II) treffen das Jochbein und die Schläfenschuppe beinahe zusammen. — *Der Schläfenmuskel* entspringt mit einer sehr starken innern Portion von der Hinterhauptschuppe, dem Scheitelbein, dem *occ. extern.* und dem Felsenbein, und mit einer schwachen äussern Portion von dem oberflächlich sichtbaren Theil des Quadratbeins und der innern, nach aussen aufsteigenden schmalen Fläche der Schläfenschuppe (q u. t Fig. 14), wie ich an einer jungen *Trionyx* präparirt habe. Die vereinte Sehne des horizontal liegenden Muskels senkt sich dann über einen Höcker am vordern obern Rande des *petrosum*, der auch in der seitlichen Ansicht zu sehen ist (Fig. 13 p), in die eigentliche Schläfengrube zum *pr. coronoideus* des Unterkiefers herab. Bei den Landschildkröten findet also die Verbindung der Schläfenschuppe mit dem Scheitelbeine nicht mehr statt; in allen übrigen Merkmalen stimmt sie aber mit der Schuppe der Seeschildkröten überein. Bei den übrigen mir bekannten Landschildkröten erreicht ihre vordere Spitze das Jochbein nicht. Bei der grossen *Testudo nigra seu elephantopus* (№ 8558 B. M.) sitzt sie noch mehr auf der hintern Ecke des Quadratbeins, in welchem die äussere Hälfte der Paukenhöhle sehr stark aufgetrieben ist, berührt aber doch vorn das Quadratjochbein und hinten das *occ. extern.* Die äussere Abtheilung der Paukenhöhle setzt sich bei allen Landschildkröten in eine Zelle des Schuppentheils fort, welches man wie einen Fingerhut vom Quadratbein abziehen kann, wobei man zugleich sieht, dass der Antheil der Schuppe an der Bildung der Höhle weit geringer ist, als es äusserlich scheint [1]).

5. Eidechsen.

Bei den Eidechsen [2]) verkümmert der Jochbogen allmählig: denn wir nähern uns den Schlangen. Doch zeigen einige die Verbindungen noch vollständig, z. B. *Stellio* (Fig. 16). Wir finden ein grosses vom Oberkiefer entspringendes Jochbein (z), das oben an das hintere Stirnbein, hinten an das auf dem obern Rande des Quadratbeins aufsitzende Quadratjochbein (i) stösst, das hier also noch weiter nach oben gerückt ist, als bei *Trionyx*. Dies befremdet uns nicht, sondern zeigt sich als nothwendig, wenn wir den Bildungsgang, den das Oberkiefergerüst in der absteigenden Reihe der Wirbelthiere nimmt, berücksichtigen.

Es herrscht nämlich ein antagonistisches Verhältniss zwischen dem Jochbogen, der die Bewegung des Oberkiefers beschränkt, und dem Gaumenapparat (*os palatinum* und *pterygoideum*), der die Bewegungen des Quadratbeins auf die Oberkiefertheile fortpflanzt. Wir finden, wenn wir vom Menschen

[1]) siehe *Spix. l. c. Tab. IV. Fig. XV.*

[2]) Nitzsch über die Bewegung des Oberkiefers der eidechsenartigen Amphibien in Meckel's Archiv VII. p. 68.

zu den Fischen gehen, dass der Jochbogen in demselben Maasse verkümmert, wie der Gaumenapparat sich ausbildet und die beiden Endpunkte der Reihe zeigen die interessante Erscheinung, dass beim Menschen das Jochbein den Oberkiefer unbeweglich mit dem Suspensorium des Unterkiefers verbindet, während das *os pterygoideum* so gut wie nicht da ist, indem es schon beim Fötus mit dem *processus pterygoideus* des Keilbeins, dessen inneren Flügel es bildet, verwächst; dass dagegen bei den Fischen das *os pterygoideum* seine grösste Ausbildung erlangt, wie wir unten sehen werden, während das Jochbein gleich Null ist. Schon in der Klasse der Säugethiere sehen wir in der Bildung des Jochbeins und des Flügelbeins bedeutende Veränderungen eintreten. Bei den Wiederkäuern und Dickhäutern bleibt das Flügelbein noch lange ein besonderes Stück. Die kümmerlichen Säugethiere der Ordnung *Edentata* liefern einen merkwürdigen Beitrag zu dieser Vergleichung. Bei *Myrmerophaga jubata*, wo das Jochbein als ein kleiner Stumpf am Oberkiefer sitzt, hat das *pterygoideum* nicht allein einen senkrechten, sondern auch einen wagerechten Theil und bildet dadurch das hintere Ende der *choanae*, wie beim Krokodil, und verwächst hinten mit dem *tympanicum seu quadratum*. Bei den Vögeln liegt das Flügelbein stets zwischen dem Quadratbein und dem Gaumenbein, um den Oberkiefer zu bewegen; das Jochbein verschwindet so dicht unter den Säugethieren noch nicht, ist aber eine möglichst dünne Leiste, die der Bewegung des Oberkiefers durch ihre Biegsamkeit etwas nachgibt, dieselbe aber doch in gehörigen Gränzen hält. Bei den Krokodilen und Schildkröten ist Bewegung des Gesichts nicht bezweckt; das Quadratbein wird auch mit durch das sich breit anlegende Quadratjochbein festgehalten. Nun soll aber die Beschränkung der Bewegung des Quadratbeins und der damit parallel gehenden des Oberkiefers bald ganz wegfallen. Bei den meisten Eidechsen ist noch ein mehr oder weniger vollständiger Jochbogen vorhanden, aber das Quadratjochbein verbindet sich nicht mit dem vordern Rande oder der oberen Ecke des Quadratbeins, sondern mit dem oberen Ende und verstattet dadurch dem unteren Ende desselben eine ziemlich freie Bewegung, namentlich wo es, wie beim Leguan u. A. mit einer Gelenkfläche gegen das Quadratbein versehen ist. Bei vielen Eidechsen erreicht auch das Jochbein das vordere Ende des Quadratjochbeins nicht, oder kaum (z. B. Fig. 17 z, i). Die Verbindung wird hier durch das oft zweitheilige hintere Stirnbein vermittelt und selbst an dieses ist das kurze Jochbein manchmal nur, wie beim *Monitor*, durch ein Band befestigt. Es ist hier nicht etwa der abgelöste Jochfortsatz des Oberkiefers, wie Nitzsch meint, der dann die eine Hälfte des hinteren Stirnbeines Jochbein nennt, sondern ein gerade so gutes Jochbein, wie das von *Myrmecophaga*. Am unvollkommensten ist der Jochbogen bei *Gecko*, wo man nur mit Mühe am Oberkiefer ein Jochbein-Rudiment unterscheidet, von dem ein Band zum hinteren Stirnbeine geht und auf dem Quadratbeine am Rande der Schlä-

fenschuppe kaum ein Quadratjochbein erkennt [1]). Die *Gecko* und die fusslosen Eidechsen (der Scheltopusik hat eine Schläfenschuppe, ein Quadratjochbein und Jochbein) machen den Übergang zu den Schlangen, wo der Jochbogen ganz fehlt und das Quadratbein mit dem alleinigen Aufhängepunkt am Ende der Schläfenschuppe die grösste Freiheit erhält, seine Bewegung durch das Flügelbein auf das Oberkiefergerüst fortzupflanzen. Von den beiden Knochen, die den Jochbogen bilden, dem Jochbein und dem Quadratjochbein, werden wir indess bei den nackten Amphibien und Fischen das letztere wieder auftreten sehen, während das erstere nicht wieder erscheint. Ich beschränke mich hier auf die Bemerkung, dass der Jochbogen der Eidechsen in der Mitte zerreisst, indem das Jochbein mit dem Oberkiefer, das Quadratjochbein aber mit dem Quadratbein verbunden bleibt.

Die Schläfengrube wäre bei manchen Eidechsen ebenso offen wie bei den Landschildkröten, wenn nicht durch den hinteren Fortsatz (r' Fig. 17) des Scheitelbeins die Verbindung desselben mit der Schläfenschuppe, die wieder ihren alten Platz einnimmt, hergestellt wäre. An das Ende dieses hinteren Fortsatzes stossen von innen Fortsätze des Seitentheils des Hinterhaupts und des Felsenbeines. Aussen legt sich der kleine Schuppentheil an, der wie immer über dem Quadratbein (und dem äusseren Ohr) sitzt und an den sich das Quadratjochbein anlegt, (siehe Fig. 17, 16, 15 t an r' und i an t). Die obere Öffnung der Schläfengrube fehlt den Scinken (Fig. 16), indem das weit nach hinten ausgedehnte hintere Stirnbein mit dem Scheitelbein und dem Quadratjochbein ein Dach bildet. Alle Eidechsen haben aber die hintere Öffnung der Schläfengrube zwischen dem Fortsatz des Scheitelbeins, an den sich die Schläfenschuppe anlegt, oben und der Hinterhauptsschuppe und dem Seitentheil des Hinterhaupts unten. Am grössten ist die hintere Öffnung der Schläfengrube und auch die äussere beim Chamäleon (Fig. 18), bei dem auch das Quadratjochbein an der Begränzung der hinteren Öffnung Theil nimmt. In dieser ausschweifenden Schädelbildung sehen wir die beiden sonst nach hinten und aussen gerichteten Fortsätze des Scheitelbeins zusammen nach hinten und oben gerichtet und in dieser Richtung zu einem verschmolzen (r'). Die Schläfenschuppe (t) hätte nun eigentlich gewaltsam mit heraufgezogen werden müssen; allein es zeigt sich hier wieder, dass der Schuppe die Lage über dem Quadratbein, ihrer ursprünglichen Bestimmung, den Unterkiefer oder das Quadratbein zu tragen, gemäss, wesentlicher ist als die Verbindung mit dem Scheitelbeine, die sie schon einmal bei den Landschildkröten aufgab. Dafür ist nun das Quadratjochbein (i) dem Zuge nach oben und innen gefolgt, hat eine ungewöhnliche Ausdehnung erhalten und seine Gelenkfläche gegen das Quadratbein (Leguan) ist dadurch länger ausgezogen, so dass das

[1]) Siehe *Cuv. Oss. foss. V, 2. Planche XVI.* Fig. 27 g, l.

Quadratjochbein hier wirklich mit dem Schuppentheil zusammen das Quadratbein trägt; und statt dass wir eben sagten, das Quadratjochbein lege sich aussen an die Schuppe, müssen wir hier sagen, die kleine Schuppe lege sich innen und hinten an das Quadratjochbein [1]), das sich indess vorn wie gewöhnlich mit dem hinteren Stirnbein (f″) und dem Jochbein (z) verbindet. Auch bei Fig. 16. senkt sich schon das Quadratjochbein in einem ähnlichen Bogen wie beim Chamäleon vom hinteren Stirnbein auf das Quadratbein herab.

Bei diesen abnormen Formen muss man sich darauf beschränken, mit Festhaltung der wesentlichen Verbindungen die Art und Weise zu zeigen, wie man sich ihre Bildung zu denken habe. Will man sie aber als Norm für andere Deutungen aufstellen, so wird man weit vom Ziele abgeführt, wie wir bei Gelegenheit der nackten Amphibien sehen werden.

6. Die Schlangen endlich machen gar keine Schwierigkeit, weil nur ein einziger Knochen hier in Betracht kommt, der mit seinem vordern Ende platt am Scheitelbein und Felsenbein liegt und mit seinem hintern Ende das Quadratbein trägt, also die Schläfenschuppe. Nitzsch macht auch in der citirten Abhandlung darauf aufmerksam, dass Cuvier wohl nicht richtig diesen Knochen *os mastoideum* genannt habe. [2])

Überhaupt ist Nitzsch der Einzige unter denjenigen Schriftstellern, denen das Quadratjochbein der Vögel bekannt war, der, wenn er auch keine in's Einzelne gehende Nachweisung gegeben, doch in jener Abhandlung [3]) die äussern Schläfenbeintheile der Amphibien denen der Vögel gleich benannt hat.

[1]) Sie ist deshalb an der Abbildung in Cuvier's *Oss. foss.* nicht zu sehen. Cuvier erkennt übrigens die Identität unseres Quadratjochbeins beim Chamäleon mit dem der übrigen beschuppten Amphibien an, indem er es consequent wie bei den übrigen *temporal* benennt und sagt auch *Oss. Foss. V, 2. p. 268: Malgré sa forme bizarre la tête du caméléon se laisse assez aisément ramener à la composition des autres lézards.*

[2]) *E. D'Alton* nennt in seiner Abhandlung *De Pythonis et Boarum ossibus commentatio. Hal. Sax. 1836. 4.*, welche mir erst nach Abfassung dieses Theils meiner Arbeit zu Händen kam, das *front. post.* der Schlangen *os zygomaticum seu frontale posterius seu squama temporalis*, ein Zeichen der Unsicherheit, die in dieser Gegend herrschte. Übrigens ist die Bedeutung der Knochen nicht der Zweck der genannten Abhandlung, die wegen der genauen Beschreibung und Abbildung sämmtlicher Knochen namentlich auch des knöchernen Gehörorganes gewiss jedem vergleichenden Anatomen sehr willkommen ist. Ich hatte den Vortheil, dieselben Schädel, welche Herr Prof. *D'Alton* abgebildet hat, im Königl. Museum zu Berlin benutzen zu können und habe mir die Freiheit genommen, die innere Ansicht des Hirnschädels von *Python* (Fig. 21) zur Vergleichung mit dem Krokodil- und Schildkrötenschädel (Fig. 19 und 20) abstechen zu lassen.

[3]) Meckels Archiv VII. p. 68. Die in der oben citirten Abhandlung über das Quadratjochbein der Vögel enthaltene irrige Meinung von Nitzsch, dass der Oberkiefer der Säugethiere bei den Vögeln in ein *os jugomaxillare* (der Oberkiefer) und ein *os nasomaxillare* (das Nasenbein) zerfal-

die zusammenmünden, in dem hintern den untern Schenkel des hintern und d hintern Schenkel des äussern Kanals. Das vordere Stück bildet ausserdem d vordere Höhle des *vestibulum* und den vordern Rand des ovalen Fensters; d hintere die hintere Hälfte des *vestibulum* und den hintern Rand des ovalen Fenste und ausserdem das runde Fenster; das obere Stück trägt nur soviel zur Bildu der Höhle bei, um die obern Enden der beiden Kanäle in dieselbe eintreten z lassen. Das vordere Stück (p) hat an seinem vordern Rande einen Ausschn (Fig. 19 und 20 ε), an dem der vereinte 2te und 3te Ast des *trigem.* aus de Schädel treten und ist selbst von 3 Löchern (Fig. 19, 20, 21 δ) durchbohrt die den *acusticus* und *facialis* in dasselbe eintreten lassen. Es ist Cuvier *os petrosum*, mit vollem Rechte so genannt. Das obere Stück ist die Hinte hauptschuppe, das hintere Stück ist bei den Schildkröten Cuvier's *occ. extern.* bei den Krokodilen, Eidechsen und Schlangen das dem *occ. extern.* entsprechend Stück des *occ. later.* Cuvier selbst stellt die Vergleichung des *occ. extern.* mit dem entsprechenden Theile des *occ. later.* der Krokodile an, um die Meinung derer zu widerlegen, die das *petrosum* der Schildkröten für die den Seeschildkröten fehlende *ala magna* und das *occ. extern.* der Schildkröten für das *os petrosum* halten möchten. Er sagt *Oss. foss. V, 2. p. 180: En comparant soit par dedans, soit par dehors, le crocodile et la tortue on reconnait que ce prétendu rocher* (das *occ. extern.*) *est un démembrement de l'occipital latéral tout comme le frontal postérieur en est un du frontal principal. Sa forme, sa situation entre l'occipital supérieur, le latéral, le mastoïdien,* la caisse *et le vrai rocher, ses trous, ses cavités et ce qu'elles contiennent, les* passages *des nerfs et des vaissaux sont exactement les mêmes.*

Il en est aussi pour le vrai rocher avec cette différence que dans le crocodile il ne se montre pas à l'extérieur du crâne (siehe dagegen S. 21 und 22) *si ce n'est un peu dans le trous des nerfs de la cinquième paire et que dans la tortue il occupe un assez grand space dans la fosse temporale au côté interne de celui qu'y occupe l'os tympanique* (siehe Fig. 14 p an der innern Seite von q). *La fenêtre ovale est commune à ce rocher et à cet occipital externe comme, dans le crocodile elle l'est au rocher et à l'occipital latéral ordinaire. La fenêtre ronde au contraire est percée dans l'occipital externe comme elle l'est dans l'occipital latéral du crocodile. Les deux os contribuent à la formation de la cage du labyrinthe avec l'occipital superieur comme le rocher et l'occipital latéral y contribuent dans le crocodile.*

Dans les deux genres le grand trou pour la sortie de la cinquième paire est en avant du rocher entre lui et l'aile temporale. Dans la tortue de mer ce trou est entre le rocher et la partie descendante du pariétal. (Fig. 20r')

[1]) An dieser Abbildung des Krokodilschädels Fig. 19 ist nur ein Loch zu sehen, weil die beiden andern unter einem Höcker verborgen sind.

Vergleichen wir nun dazu die hintere Ansicht eines Schildkrötenschädels Fig. 12) mit der eines Krokodilschädels (Fig. 9), so sehen wir bei der Schildkröte das *occ. extern.* (e) oben und innen an die Hinterhauptsschuppe (s), oben und aussen an die Schläfenschuppe (t) (die bei *Trionyx* den langen hintern Fortsatz t''' abschickt, an den sich ebenfalls ein Fortsatz des *occ. extern.* e' anlegt), unten an das *occ. later.* (l) und nach aussen und vorn ein wenig an's Quadratbein gränzen. Beim Krokodil sehen wir aber die horizontale Trennung des *occ. later.* in ein grösseres oberes und in ein kleineres unteres Stück durch den Anfang einer Kerbe angedeutet, die von beiden Seiten gegen den oberen Rand des *for. magnum* gerichtet ist, den sie aber lange nicht erreicht. Dieser horizontale Einschnitt an beiden Seiten ist von Spix [1]) sehr deutlich abgebildet. Das obere Stück nun, das *occ. extern.* (Fig. 9 e als Theil von l) legt sich nach oben und innen an die Schuppe des Hinterhaupts, oben und aussen an die Schläfenschuppe und zwar den hintern Fortsatz (t''') derselben, unten an das eigentliche *occipitale later.* und vorn und aussen an das Quadratbein. Vorn und innen stösst es aber an das *os petrosum* und enthält den unteren Schenkel des hinteren und das hintere Ende des äusseren halbzirkelförmigen Kanals. Es ist also nicht nur das *occ. externum* der Schildkröten (siehe auch Fig. 14 e zwischen s, p, q, t u. l), es ist auch das *os mastoideum* des Menschen und der Säugethiere.

Oben (S. 14) nannte ich beim Krokodil, um den Gang der Untersuchung nicht zu unterbrechen, dies Stück des Seitentheils noch nicht *occ. extern.* und führte den Tapir als Beispiel für das Zusammenstossen der Schläfenschuppe mit dem *occipitale laterale* bei den Säugethieren an, weil bei diesem Säugethier der hintere Fortsatz der Schläfenschuppe nicht allein an das *mastoideum*, sondern mit seinem unteren Ende auch noch an den Seitentheil des Hinterhaupts gränzt. Bei allen andern Säugethieren aber, die eine *pars mastoidea* haben, legt sich der hintere Rand oder der absteigende Fortsatz der Schläfenschuppe nur an die *pars mastoidea*, die ausserdem nach oben und innen an die Schuppe des Hinterhaupts (oder an das Scheitelbein) unten an das *occ. later.*, vorn und aussen an das *os tympanicum* (S. 13) gränzt und nach vorn und innen mit dem Felsenbein alsbald verwächst und zur Bildung des hinteren Schenkels des hinteren und äusseren Bogenganges beiträgt.

Hätte Cuv. nur die Gränzen des *os mastoideum* bei den Säugethieren und den Antheil desselben an der Bildung der halbzirkelförmigen Kanäle so genau untersucht, wie bei den Schildkröten und Krokodilen das *occipitale externum*, so würde er selbst die Identität dieser Knochen ausgesprochen haben. Wir werden sehen, dass das *os mastoideum seu occ. extern.*, sei es als unterscheidbarer Theil des *occ. laterale*, sei es als abgesondertes Stück desselben bei allen Wirbelthieren vorkommt und dass es mit dem *os petrosum* den unveränderlichen

[1]) Cephalog. Tab. V, Fig. II, Ib. — (*d* soll die äussere Öffnung des *canalis Fallop.* sein.)

Kern des ganzen Schläfenbeins ausmacht. Wenn das *os mastoid.* aber als *démembrement* des Hinterhaupts zu betrachten ist, wie kann es da beim Menschen eher mit der Schläfenschuppe als mit dem Seitentheil des Hinterhaupts verwachsen? wird man fragen. Diesem Zweifel stelle ich die Thatsache entgegen, dass je höher wir in der Reihe der Wirbelthiere heraufsteigen, das ganze Schläfenknochen-System, das bei den Fischen in so viele Theile zerstückelt ist, immer mehr zu einer gleichartigen Masse verschmilzt, sich gegen einen gemeinsamen Mittelpunkt zusammenzieht. Es sondert sich immer mehr vom Hinterhaupte ab; trägt doch bei den Säugethieren die Hinterhauptsschuppe nichts mehr zur Bildung des Labyrinths bei, während bei den Schildkröten das *os petrosum*, das *os mastoideum* und die *squanna occip.* stets getrennte Stücke bleiben und die innere Wand des Vestibulum's nur durch eine Knorpelplatte verschlossen ist. Die *pars mastoidea* des Menschen und der Säugethiere verwächst dagegen gleich nach ihrer Entstehung schon mit dem *os petrosum*, behält aber nach aussen, wo sie die *pars petrosa* in der Oberfläche des Schädels festhielt, noch lange ihre Gränzen und verwächst bei den Wiederkäuern erst spät mit der Schläfenschuppe und dem Seitentheil des Hinterhaupts, an dessen vorderen Rande wir sie auch entstehen sahen (S. 4.).

Wenn nun die *pars mastoidea* bei einigen Säugethieren fehlt, so thut diese Ausnahme der Gültigkeit der Regel nicht mehr Eintrag, als das Fehlen des Jochbeins bei einigen Säugethieren oder der Mangel des Quadratjochbeins bei *Chelys fimbriata* (*Cuv. oss. foss.*) oder das Fehlen der Schläfenschuppe bei den nackten Amphibien unsere Ansicht vom Jochbogen oder der Schläfenschuppe stören kann.

Hat man die *pars mastoidea* erst bei den Krokodilen erkannt, so sondert man sie auch auf dem Längsdurchschnitt eines Eidechsen- und Schlangenschädels auf den ersten Blick vom *occ. later.* ab. Zwischen der *pars mastoidea* oder *occ. externa* und dem Gelenktheil des *occ. laterale* befindet sich immer das Loch für den *vagus* wie bei der Schildkröte (Fig. 19, 20, 21 *β*). Das ovale Fenster, das man sogleich an der darin steckenden *columella* erkennt, zeigt, wo man äusserlich die Gränze zwischen der *pars petrosa* und *mastoidea* zu suchen habe. Der Querfortsatz, der bei den Eidechsen mit dem Querfortsatz des *os petros.* zusammen an das obere Ende des Quadratbeins stösst, (Fig. 18 und den ich oben (S. 26) dem *occ. later.* zugeschrieben, kommt eigentlich von der *pars mastoidea* desselben (siehe auch die hintere Ansicht des Schildkröten- und Krokodilschädels).

Nachdem ich die Gleichmässigkeit der Zusammensetzung des inneren Ohres bei den beschuppten Amphibien kennen gelernt hatte, war es natürlich das erste, dass ich den naheverwandten Vogelschädel in dieser Hinsicht untersuchte. An dem ausgearbeiteten knöchernen Labyrinth jedes Vogels, am besten

ner Eule, bei denen das Ohr am meisten ausgebildet ist, sieht man, dass der em vordern Bogengang der Amphibien entsprechende noch mehr ein oberer, vie bei den Säugethieren ist. Er entspringt am meisten nach vorn, biegt sich n dem grössten Bogen schräg nach hinten und innen und vereinigt sich mit dem ordern Schenkel des hintern Kanals, der, senkrecht von unten aufsteigend, sich nit dem äussern horizontalliegenden kreuzt, doch so, dass der äussere an der nnern Seite des hintern Kanals weggeht. Ich untersuchte an gesprengten jungen Hühnerschädeln durch eingebrachte Borsten den Antheil der Stücke an der Bildung des Labyrinths und fand in dem eigentlichen *os petrosum*, in welches der *facialis* und *acusticus* eintreten und das die Schnecke enthält, die vordern Schenkel des vordern (ich nenne den obern so wegen der Vergleichung mit den Amphibien) und des äussern Kanals, in der Hinterhaupsschuppe den obern (= hintern) Schenkel des vordern und das obere Ende des hintern Kanals und im Seitentheil des Hinterhaupts den untern Schenkel des hintern und den hintern des äussern Kanals, die Vertheilung also ebenso wie bei den beschuppten Amphibien. Übrigens bilden sich bei den Vögeln wie bei den Säugethieren und so wahrscheinlich bei allen Wirbelthieren die häutigen halbzirkelförmigen Kanäle zusammenhängend im Knorpel und die Knochenstücke wachsen erst allmählig darüber. Daher findet man, wenn der Hühnerschädel zu jung ist, nur sehr wenig vom hintern Kanal in der Hinterhauptsschuppe, die überhaupt vom hintern Kanal etwas weniger enthält als vom vordern und sich dadurch von den Amphibien etwas entfernt und den Säugethieren nähert. Auch beim Vogelschädel giebt es eine Periode, wo eine Lücke zwischen der Hinterhauptsschuppe, dem Scheitelbein, der Schläfenschuppe und dem Seitentheil des Hinterhaupts von Knorpel ausgefüllt ist, in dem die halbzirkelförmigen Kanäle durchschimmern. Dies sehe ich deutlich am Skelet eines jungen *dicholophus cristatus*. (№ 5605 B. M.) Am Skelet eines jungen *Colymbus cristatus* (№ 7172 B. M.) finde ich diese Stelle an der rechten Seite mit einer kleinen Knochenplatte, die noch unverwachsen ist mit den umgebenden Knochen, fast ausgefüllt. Dies scheint mir eine getrennte *pars mastoidea* zu sein, die aber sehr früh mit dem Gelenktheil des Hinterhaupts verwächst. An dem jungen Gänseschädel (Fig. 3) (№ 3507 B. M.) zeigt sich noch besser dies unverwachsene Stück (e zwischen s, r, t und l), das später vom *occ. later.* gar nicht zu unterscheiden ist. Übrigens ist das Ohr der Wasservögel weniger zur Untersuchung geeignet, weil die Kanäle einen sehr kleinen Bogen machen.

Werfen wir nun noch (vorläufig zu einer beim Fischschädel in grösserer Breite anzustellenden Vergleichung) einen Blick auf das *os petrosum* und sein Verhältniss zur *ala magna* hinsichtlich des Durchschnitts des *Trigeminus* in den bis jetzt betrachteten Thierklassen:

Das *for. ovale* für den *ram. III. trigem.* findet sich beim Menschen und

den Wiederkäuern in der *ala magna* selbst, bei einigen Nagern, Affen beim Schwein zwischen derselben und der *pars petrosa*.

Bei den Vögeln tritt der vereinte 2te und 3te Ast des *trigem.* da ein Loch zwischen der *ala magna*, dem Keilbeinkörper und dem *os petrosum* welches auf dem Hinterhaupts- und Keilbeinkörper aufsitzt, vorn an die *magna*, oben an die Schläfenschuppe und hinten an die Hinterhauptsschuppe den Seitentheil des Hinterhaupts gränzt.

Die Krokodile haben eine allgemein anerkannte *beträchtliche magna*, welche auf der vordern Ecke des Keilbeinkörpers se (nicht seines Fortsatzes, der den vordern Keilbeinkörper vorstellt, Fig. 19 vordere b) aufsitzt, (Fig. 19 a und b) während das *os petrosum* n mehr auf dem Hinterhauptskörper, sondern nur auf dem Keilbeinkörp sitzt (Fig. 19 p ebenfalls auf b) und an seinem vordern Rande einen Aussch für die genannten Äste des *trigem.* hat, der durch den hintern Rand der *magna* zu einem Loch (ε) geschlossen wird.

Bei den Seeschildkröten ist die *ala magna* verschwunden. Zwische dem absteigenden Fortsatz (*r''*) des Scheitelbeins und dem vordern Rande d Felsenbeins tritt der *trigem.* durch.

Bei den Eidechsen ist der Ausschnitt des Felsenbeins für den *trigem.* durch die verticale Ausdehnung des Felsenbeins nach vorn schon fast ein Loch, wie Cuvier bemerkt. Der absteigende Fortsatz des Scheitelbeins ist unbedeutend; die *columella* Cuvier's (Fig. 15, 16 und 17 y) hat mit einer der *magna* nichts gemein. Ich vermuthe, dass die *columella*, da sie vom Scheitelbeine auf das *os pterygoideum* sich herabsenkt, mit der Beweglichkeit des Kiefergerüstes in Verbindung steht und mit dazu dient, das *pterygoideum* in seiner Lage zu halten, indem das obere Ende am Schädelgewölbe befestigt ist, während das untere Ende den Verschiebungen des *pterygoideum* folgt. Nitzsch nennt die *columella* ein *os suspensorium* und da bei den Schildkröten ebenfalls eine Verbindung zwischen dem *pterygoideum* und dem Scheitelbeine durch den absteigenden Fortsatz des letztern stattfindet, so liegt es eigentlich sehr nahe, die *columella* als dessen abgelösten Fortsatz zu betrachten. Das *os petrosum* sitzt auf dem Keilbeinkörper.

Bei den Schlangen tritt der *trigem.* nun wirklich durch's Felsenbein (Fig. 21 ε). Das Loch ist von innen gesehen eines. Aussen ist es durch ein senkrechtes Säulchen in ein hinteres für den 3ten und ein vorderes für den 2ten Ast getheilt. Der absteigende Fortsatz des Scheitelbeins ist sehr beträchtlich und nimmt den Raum zwischen dem Felsenbein und dem Hauptstirnbein ein.

Wir bemerken also, dass das *os petrosum*, das beim Menschen nur

[1]) In Fig. 2 und 5 wird dies Loch (ε) freilich äusserlich von dem *sphenoid. basil.* und der *ala magna* gebildet, innerlich liegt es aber schon zwischen dem *os petrosum* und der *ala magna*.

neben der vordern Hälfte des Hinterhauptskörpers liegt, bei den Vögeln und beschuppten Amphibien die *ala magna* vom Keilbeinkörper allmählig verdrängt und den Platz derselben einnimmt, während die *ala parva* gar nicht mehr auf dem Keilbeinkörper, sondern nur rudimentär an der vordern obern Ecke der *ala magna* sitzt (Fig. 2 g) und dass der 2te und 3te Ast des *trigem.* wenigstens an dem vordern Rande des *petrosum* heraustreten.

IV. Kapitel.

Das Schläfenbein der nackten Amphibien.

Den Anfang der Betrachtung des Schäfenapparats machen wir sogleich mit dem *vestibulum.* Auf dem Längsdurchschnitt des Froschschädels sehen wir die innere Wand des *vestibulum* nur von 2, einem vordern und einem hintern Stücke gebildet, indem das obere, die Hinterhauptsschuppe, fehlt. In dem vordern Stück befindet sich der vordere Schenkel des äussern und bei weitem der grösste Theil des vordern Bogenganges; im hintern Stück der hintere Schenkel des äussern und bei weitem der grösste Theil des hintern Bogenganges. Die obern Enden des vordern und hintern münden nämlich ganz kurz im Knorpel zwischen den beiden Stücken zusammen. Aussen schliessen diese beiden Stücke die *fenestra ovalis* ein. Das vordere Stück hat vorn beim Frosch einen tiefen Ausschnitt, bei *Bufo* ein Loch für den 2ten und 3ten Ast des *trigem.* Diesen Merkmalen zufolge ist das vordere Stück das *os petrosum.* Cuvier hat es richtig benannt und bekämpft die Meinung von Bojanus, als ob der vordere mit dem Einschnitt für den *trigem.* versehene Theil des *petrosum* anfangs ein getrenntes Stück und daher *ala magna* zu nennen sei. Ich habe so wenig wie Cuvier und Dugès in der Jugend hier eine Naht finden können und auch, in Erwägung der Verhältnisse bei den beschuppten Amphibien, gar keine erwartet. Die hintere Hälfte des *vestibulum* wird nun wieder von dem dem *os mastoideum* oder *occ. externum* entsprechenden Theil des *occ. later.* gebildet. Zwischen ihm und dem eigentlichen Gelenktheil tritt das *vagus* heraus. — Nur hinsichtlich des Eintritts des *acusticus* bieten die beiden Knochen des *vestib.* einen Unterschied von den beschuppten Amphibien dar. Ich fand, dass bei *Bufo cinereus*

der *acust.* zwischen dem *petrosum* und *mastoideum*, bei ***Rana escul.*** und *R. virid.* mit einem vordern Ast ebenfalls zwischen beiden **Knochen**, mit e hintern in das *mastoideum* eintrat.

Dugès, der die zusammengesetzten Namen liebt, **nennt das** *petrosu* Felsenflügelbein, *rupéo-ptéréal*, obgleich eine gesonderte ***ala magna*** auch n ihm nie existirt. Ebenso nennt er den Oberkiefer des **Frosches** *maxillo-je* obgleich er nie ein Jochbein beim Frosch hat finden können. **Diese** Benennu gründen sich auf den von Dugès aufgestellten Begriff der *ursprüngliche* Verschmelzung (*fusion primordiale*), von dem er sich **für die** *osteologisc* Erklärungen Nutzen verspricht. Seine Meinung ist diese: **In** einem Kno sind mehrere Verknöcherungspunkte der Idee nach vorhanden. *Ehe die and* aber zur Erscheinung kommen, hat Einer sie schon überwältigt. *Il suffit pe cela que les autres centres, plus tardifs dans leur ossèose, aient été envah avant leur manifestation par les progrès rapides du premi* Die ursprüngliche Verschmelzung, weit entfernt, etwas zu **erklären**, ist also ei *contradictio in adjecto.* Denn der Begriff der Verschmelzung **setzt** doch wenig stens 2 Stücke voraus, die verschmelzen. „Ursprüngliche **Verschmelzung**" i aber eine Verschmelzung von Stücken, die nie existirt **haben**, von Stücken die nie Stücke gewesen sind. Sie sagt also weiter Nichts, als **dass** man sich in einem Stücke mehrere denken kann. Dabei gewinnt der **Anatom** aber *gar nichts.* Das Streben, allenthalben eine Gleichzahl von Stücken zu finden ist ganz nutz- los und wie mir scheint, auch ein Verkennen des Ziels. **Dass** *unter* Umständen Stücke fehlen können, beunruhigt den Anatomen nicht, namentlich wenn er ihre allmählige Verkümmerung beobachtet hat.[1]) Dugès führt noch andere Beispiele an, z. B. den Unterkiefer des Menschen. Dieser ist aber lange im *Fötus* in zwei Hälften getheilt. Man streitet sich über den Zwischenkiefer der *Vögel*. Lässt sich, wie Spix behauptet, eine Längsnath erkennen, so besteht der Zwischen- kiefer aus 2 Theilen. Entsteht er aber nach der bestimmtesten *Versicherung* von Nitzsch, der zu keiner Zeit eine Trennung finden konnte, aus einem Punkt an der Spitze des Schnabels, so ist er einfach und wenn er einfach *ist*, wird er geschickter sein, die auf die Spitze des Oberschnabels wirkende Kraft der Mus- keln zu ertragen.

Von der ursprünglichen Verschmelzung ist wohl zu *unterscheiden* die frühe Verwachsung z. B. des *os mastoideum* mit dem *petrosum* und des *os pte- rygoideum* mit dem *processus pterygoideus* des Keilbeinkörpers beim Menschen, die Verwachsung der nach Cuvier's Beobachtung beim Krokodilfötus beson- ders vorhandenen *ala parva* mit der *ala magna*, an deren oberer vordern Ecke sich noch (Fig. 19 a, worin das punktirte g) die Stelle bezeichnen *lässt*, die von der *ala parva* herrührt. Die *fusion primordiale* soll im Becken des Salaman-

[1]) Siehe darüber die gleich folgende Erörterung S. 41 ff.

ers sehr deutlich sein. Der einzige Verknöcherungspunkt entspricht nach Dugès dem *os ischii*. Im erwachsenen Salamanderbecken findet sich ein Loch, as Dugès *sous-pubien* nennt; aber ein *os pubis* bekommt der Salamander dadurch eben so wenig, wie eine *ala magna*.

Die äussern Theile:

Das Scheitelbein (Fig. 22 r) verwächst früh mit dem Stirnbeine. Am äussern Rande des Scheitelbeins kommt, bei der grössern Abplattung des Schädels, das Felsenbein (p) noch mehr zu sehen als bei den Schildkröten. Diese Abplattung scheint auch zu dem Verluste der Schläfenschuppe geführt zu haben, der bei den Landschildkröten schon eingeleitet war. Der am obern Ende des Quadratbeins nach vorn gehende Fortsatz (q') ist erstens nur bei *Rana* von einiger Bedeutung und zweitens vom Quadratbein nie getrennt, kann also keine Schläfenschuppe genannt werden. Darüber sind auch alle Anatomen mit Ausnahme von Dugès und dem von ihm citirten Dr. Mertens einverstanden. Es könnte befremden, dass das Quadratbein allein am Felsenbein angeheftet ist. Wenn wir aber bedenken, dass das *os tympanic.* des Menschen an die Schuppe und nach innen an das Felsenbein anwächst, dass das Quadratbein der Vögel nicht allein mit der Schuppe, sondern auch mit dem Felsenbein articulirt, dass es bei den Krokodilen und Schildkröten oben mit der Schuppe, innen mit dem Felsenbein verbunden ist, dass bei den Eidechsen das Felsenbein einen Fortsatz, der in dieser Zusammenstellung erst bedeutend wird (Fig. 16 p), an das obere Ende des Quadratbeins schickt, da wo dieses unter dem kleinen Schuppentheil sitzt, dass also das Quadratbein bei allen jetzt betrachteten Thieren, mit einziger Ausnahme der Schlangen, diese doppelte Verbindung eingeht: so erhalten wir dadurch erstens einen sehr willkommenen neuen Grund für die Identität des *os tympanicum* der Säugethiere mit dem Quadratbein der übrigen und schliessen zweitens aus dem Umstande, dass beim Frosch das Quadratbein sich nur mit dem Felsenbein verbindet, sicher auf das Fehlen der Schläfenschuppe beim Frosch.

An das untere Ende des Quadratbeins, das wie immer das Paukenfell trägt, legt sich der hintere (pt''' Fig. 22) Schenkel des *os pterygoideum* wie bei den Vögeln und allen beschuppten Amphibien. Der innere Schenkel des *pterygoideum* kommt dem Querfortsatz des Keilbeinkörpers entgegen. Dieser Querfortsatz des Keilbeinkörpers entspricht nach Dugès treffender Bemerkung der am spitzauslaufenden Keilbeinkörper der Vögel oft vorhandenen Gelenkfläche für das *os pterygoideum*. Diese Gelenkfläche ist z. B., während sie den Falken fehlt, bei den Eulen vorhanden. Bei den Schwimmvögeln tritt sie schon etwas hervor (Fig. 2 b'). Bei den straussartigen Vögeln (Fig. 5 b') nähert sich dieser Fortsatz, wie gesagt, dem der Eidechsen [1]) (Fig. 16, 17, 18 b').

[1]) und Schlangen Fig. 21 b'.

Auch bin ich der Meinung, dass man die *processus pterygoidei* des menschlichen Keilbeinkörpers, an denen wir das vorn an das Gaumenbein grenzende Rudiment des Flügelbeins (siehe oben S. 25) finden, diesen *mit b'* bezeichneten Fortsätzen vergleichen kann. Der vordere oder äussere der drei Schenkel (pt″) stösst an das äussere Ende des bei den Fröschen nicht von vorn nach hinten, sondern von innen nach aussen sich erstreckenden Gaumenbeins und legt sich an dieser Stelle an den innern Rand des Oberkiefers an. Da das *pterygoideum* von *Myrmecophaga* und den Vögeln bis zu den Fischen herab beständig die Function hat, die Verbindung des Quadratbeins mit dem Gaumenbein zu vermitteln, sich dagegen weder bei Vögeln noch Fischen mit dem Oberkiefer verbindet, so halte ich von den beiden Verbindungen, die sein vorderer Theil bei den Fröschen eingeht, mit dem Gaumenbeine und dem Oberkiefer die erstere für die wesentlichere und glaube, dass die Verbindung mit dem Oberkiefer der queren Lage des Gaumenbeins in diesem besondern Falle zuzuschreiben ist. Ich kann daher nicht mit Cuvier [1]) übereinstimmen, der diesen Schenkel für ein mit dem *os pterygoideum* verwachsenes *os transversum* hält und von seinem *pterygoideum* der Frösche sagt: „*c'est un pterygoïdien dont la branche palatine a manqué.*“ Das *os transversum*, welches bei den beschuppten Amphibien mit Ausnahme der Schildkröten vom *pterygoideum* schräg nach aussen zum Oberkiefer, Jochbeine und hintern Stirnbeine geht, scheint mir ein diesen Amphibien eigenthümlicher Knochen zu sein, den man entweder für einen neuen Knochen, oder für ein jedoch nur den genannten beschuppten Amphibien zukommendes *démembrement* des *os pterygoideum* zur directen Verbindung mit dem Oberkiefer neben der durch das Gaumenbein vermittelten legitimen und Hauptverbindung halten muss. Bei manchen Schildkröten stösst *das pterygoideum*, das vorn an das *palatinum* gränzt, daneben auch an den Oberkiefer; bei andern ist dies nicht der Fall. In keinem Falle findet sich aber ein gesondertes *os transversum*. (Siehe die Abbildungen in den *Oss. foss.*) Da nun das *os transversum* keine allgemeine Erscheinung ist, scheint mir bei den Fröschen die Annahme desselben entbehrlich; dagegen zweifle ich, ob überhaupt, wo ein *os palatinum* ausgebildet ist, dem *pterygoideum* die „*branche palatine*“ fehlen darf. Denn selbst diejenigen nackten Amphibien, bei denen im erwachsenen Zustande bei der Unbeweglichkeit der Kieferknochen das *os palatinum* bis auf eine Zahnreihe, die am Keilbeinkörper die Zähne des *vomer* fortsetzt, spurlos verschwunden ist und das *os pterygoideum* rudimentär am Quadratbein sitzt, vorn durch ein kleines Band mit dem Oberkiefer verbunden, z. B. *Triton cristatus*, haben im Larvenzustande ein *palatinum*, das hinten mit dem *pterygoideum*, vorn mit dem *vomer* verbunden ist, während der Oberkiefer noch sehr

[1]) *Oss. foss.* V, 2. p. 390. Die Abbildung des *os transversum* der Krokodile und Eidechsen siehe ebendaselbst Planche III. Fig. 2, d und Pl. XVI. Fig. 3, x.

wenig ausgebildet ist. Siehe auch beim Axolotl (*Oss. foss. V, 2 Pl. XXVII, Fig. 25*) die Richtung des *pterygoideum* gegen den *vomer* oder *palatinum* genannten Knochen.

Ferner müssen wir in der Benennung des Knochens, der beim Frosch zwischen dem hintern Ende des Oberkiefers und dem untern des Quadratbeins liegt (Fig. 22 i) und nach Cuvier den grössten Theil der Gelenkfläche für den Unterkiefer bildet, von Cuvier abweichen. Cuvier, der ihn Jochbein nannte, sagt *Oss. foss. V, 2. p. 390* (und dies ist die zweite Stelle, woraus Cuvier's Nichtbeachtung des Quadratjochbeins der Vögel und die Folgen derselben ersehen werden (s. oben S. 15): *Cette disposition du jugal est très différente de ce qui à lieu dans les autres reptiles, le crocodile excepté qui en approche un peu,* (wahrscheinlich, weil das Jochbein des Krokodils nur durch ein sehr schmales Quadratjochbein vom Quadratbein getrennt ist), *mais elle ressemble à ce qu'on observe dans les oiseaux et surtout à ce que nous retrouverons dans les poissons.*

Hiermit verweist uns Cuv. selbst auf den Knochen, der zunächst vor dem Quadratbein bei den Vögeln und beschuppten Amphibien liegt. Der fragliche Knochen verbindet sich vorn mit dem Oberkiefer beim Frosche, indess bei einigen Kröten ist diese Verbindung nur ligamentös, bei andern scheint sie fast ganz aufzuhören, z. B. bei *Pipa* [1]) und *Salamandra terrestris* [2]). Dieser Knochen kommt also vom Quadratbein, an dessen unterm Ende er sitzt und statt dessen er die Gelenkfläche bildet und verbindet sich zuweilen mit dem Oberkiefer. Das Jochbein selbst ist mit den Eidechsen erloschen und kommt nicht wieder. Dieser Ansicht ist Müller (S. 28), der Cuvier's *jugale* der nackten Amphibien und Fische dem beim Vogelfötus zwischen dem Quadratbein und dem eigentlichen Jochbein gelegenen Stücke, also dem Quadratjochbein von Nitzsch vergleicht und dies daher, weil es von Cuvier fälschlich *jugale* genannt ist, „falsches Jochbein“ oder „*articulari-zygomaticum*“ nennt. Meckel nennt freilich bei der Bestimmung des Froschschädels [3]) diesen Knochen Jochbein, aber auch er sagt beim Schädel der Seeschildkröten [4]), dass der Knochen, der am vordern Rande des Quadratbeins bis zur Gelenkfläche herabsteigt, also unser Quadratjochbein, gewiss wohl dem erwähnten Knochen des Frosches entspricht.

Ich habe die endliche Erörterung über die Bedeutung des Quadratjochbeins bis zu diesem Punkte verschoben, weil dieselbe hier erst recht zu Tage

[1]) *Oss. foss.* V, 2. 393. *Il n'y a qu'un très-petit jugal et n'occupant que la place d'articulation.*

[2]) *ibid* 407: *Je paraitrai peut-être bien téméraire si je le nom jugal: car loin d'être placé horizontalement et d'aller en avant joindre le maxillaire il se trouve transversalement sur le bord postérieur du ptérygoïdien. Il y a cependant un ligament qui l'unit à la pointe postérieure du maxillaire.*

[3]) System II, 1. p. 500.

[4]) *ibid.* pag. 509.

kommt [1]) Dass Cuvier's *os mastoideum* (der Vögel und) der beschuppten Amphibien die mit einer Gelenkfläche für das zum Unterkiefergelenk gehörige Quadratbein und mit einem mehr oder weniger vollständigen Jochfortsatze (Fig. 5, 7, 10, 11, 13, t') versehene Schläfenschuppe der Säugethiere ist, folglich die drei oben (S. 17) bekämpften Meinungen unhaltbar sind, unterliegt keinem Zweifel mehr. Mehr Wahrscheinlichkeit schien die Meinung von Geoffroy und Bojanus (S. 15) zu haben, dass das Quadratjochbein ein vom Jochbein abgelöstes hinteres Stück desselben sei. Bei den Vögeln könnte man über diesen Punkt zweifelhaft bleiben. Aber die Betrachtung des Jochbeins beim Krokodil und *Pterodactylus*, welches vom Oberkiefer und Thränenbeine entspringt, einen ansehnlichen Fortsatz zum hintern Augenwinkel und einen eben so bedeutenden hintern Fortsatz abschickt, also ein vollständiges Jochbein der Säugethiere ist, verhindert uns, das Quadratjochbein als ein abgelöstes Stück desselben zu betrachten, was auch, abgesehen davon, dass wir hier dem Jochbein einen Theil hinzufügen würden, den es bei den Säugethieren nicht besitzt, schon durch die Verhältnisse, unter denen das Quadratjochbein bei den nackten Amphibien und Fischen erscheint, unserm oben (S. 18) ausgesprochenen Gruudsatze über die Gränzen, innerhalb welcher ein Zerfallen der Knochen annehmbar ist, widersprechen würde. Das Quadratjochbein ist also ein neues, bei den Vögeln, wenn wir in der Thierreihe hinabsteigen, zugleich mit der Veränderung der Function des *os tympanicum* hinzukommendes, zum Suspensorium des Unterkiefers gehöriges Stück. Wenn das *os tympanicum* seinen hintern Schenkel herabsenkte, um die Gelenkfläche für die Unterkiefer zu bilden und der Jochbogen vom Jochfortsatz der Schläfenschuppe nach unten abwich, so war zur Verbindung des hintern Endes des Jochbeins mit dem untern Ende des Quadratbeins ein neuer, die vergrösserte Entfernung ausfüllender Knochen nöthig und dies ist das Quadratjochbein. Wenn ich in der Definition des Jochbeines sagte, das Jochbein sei immer gegen das Suspensorium des Unterkiefers gerichtet, so ist darunter bei den Säugethieren der Jochfortsatz der Schläfenschuppe, bei den Vögeln und beschuppten Amphibien das mit dem Quadratbein zugleich auftretende Quadratjochbein zu verstehen. Denn dass das Quadratjochbein eigentlich zum Suspensorium des Unterkiefers gehört, wird zuerst durch die bei den Eidechsen bemerkte mittlere Trennung des Jochbogens (S. 26) angedeutet; zu seiner eigentlichen Bestimmung gelangt es aber erst bei den nackten Amphibien, wo es (Fig. 23 i), wie einst der Paukenring der Säugethiere, sich herunterschlägt und, nachdem durch Verschwinden des Jochbeins die Verbindung mit demselben aufhören musste, nun statt des Quadratbeins die Gelenkfläche für den Unterkiefer bildet. Diese Veränderung der Function bewirkt in Beziehung auf den dem Quadratbein durch das Quadratjochbein angelegten Zwang

[1]) Das Folgende ist als Fortsetzung von S. 25 zu betrachten.

(S. 25) betrachtet, eigentlich eine noch vollständigere Befreiung des Quadratbeins von demselben als das Verlorengehen beider Knochen, des Jochbeins und Quadratjochbeins bei den Schlangen, weil durch diese Veränderung das Quadratjochbein gleichsam ein Theil des Quadratbeins wird und das durch diesen Zuwachs nach unten verlängerte Suspensorium des Unterkiefers nun Bögen vom grösserem Radius in seinen Bewegungen beschreibt. Jedoch ist zu bemerken, dass bei den Fischen, denen diese Bemerkung gilt, weil das Oberkiefergerüst der nackten Amphibien unbeweglich ist, die Bewegung des ganzen Kiefergerüsts nicht sowohl von hinten nach vorn und oben, sondern seitlich von unten nach oben und aussen vor sich geht; eine Bewegung, die schon zur Respiration der Fische nothwendig ist. Wie das *os tympanicum* bei den Vögeln und den übrigen Wirbelthieren gewöhnlich *quadratum* genannt wird, so glaube ich nichts Unpassendes zu thun, wenn ich für das Quadratjochbein nach der Veränderung seiner Function bei den nackten Amphibien und Fischen den Namen *quadratomaxillare*, Quadratkieferbein vorschlage, der seiner neuen Verbindung vollkommen entspricht und selbst für den Übergangsfall beim gemeinen Frosch (Fig. 22 i) passt, wo das Quadratjochbein oder -kieferbein, obgleich es schon die Gelenkfläche für den Unterkiefer bildet, doch noch wie bei den beschuppten Amphibien nach vorn gerichtet ist und, da kein Jochbein mehr vorhanden ist, die hintere Spitze des Oberkiefers erreicht. Wenn Dugès, indem er den Oberkiefer des Frosches „*maxillojugal*“ (durch *fusion primordiale*) nennt, eine Gleichzahl von Stücken im Schädel des Frosches und dem der höhern Thiere wenigstens der Idee nach herauszubringen strebt, so scheint er zu glauben, dass es die Aufgabe der vergleichenden Anatomie sei, in allen Schädeln eine Gleichzahl bestimmter Stücke zu finden, und dass die Allgemeinheit des Planes nicht gewisse Abweichungen gestatte. Das Festhalten an dem allgemeinen Plane setzt aber namentlich bei der Betrachtung einer Mittelklasse, wie die der nackten Amphibien ist, voraus, dass wir uns vorher durch Betrachtung der Endglieder (Mensch und Fisch) eine ungefähre Übersicht der Theile dieses Plans, der Gränzen, die ihn umschreiben und der unbeschadet der Einheit möglichen Abänderungen erworben haben. Es klingt paradox, wenn ich behaupte, der vergleichende Anatom müsse mit Vorurtheil an die Beurtheilung einer Mittelklasse gehen: ich verstehe darunter aber nicht beliebige vorgefasste Meinungen, sondern eine wohlbegründete Ahndung des zu Erwartenden, nachdem man durch die Betrachtung der höhern und tiefern Organisation der Natur die Richtung abgemerkt hat, die sie in der Ausbildung der zu einer gewissen Sphäre gehörigen Organe genommen hat. Schon eine oberflächliche Betrachtung des Fischschädels zeigt aber, dass es bei keinem Fisch einen Knochen giebt, „der vom Oberkiefer entspringend an der Seite des Schädels gegen das Suspen„sorium des Unterkiefers gerichtet ist und zur Befestigung der Kiefertheile gegen

„einander dient.“ Der Papageischädel lehrte uns, dass ein Infraorbitalring, d vom vordern zum hintern Augenwinkel geht, mit dem gleichzeitig vorhande Jochbogen nichts zu thun habe. Also werden wir bei den nackten Amphibien Jochbien erwarten, sondern kommen zu dem Resultate, dass das Jochbein u das Quadratjochbein nicht zu dem sogenannten allgemeinen Plane des Kopfes Wirbelthiere gehöre, wohl aber an einem gewissen Punkte sich einstelle und verschwindende Glieder in dem nothwendigen Entwicklun gange der Kieferbildung sind. Bei den Säugethieren findet sich nur ein (das Jochbein). Zu dem A kommt bei den Vögeln ein B (das Quadratjochbe und besteht neben ihm bis zu den Eidechsen. Zwischen den beschuppten u nackten Amphibien wird das A überflüssig und B allein bleibt übrig. Od wenn wir die Fische als Ausgangspunkt nehmen, so haben wir zuerst einen Kn chen B u. s. w.

* * *

Es ist hier der Ort, einen fragenden Blick auf den sogenannten allgemeinen Plan zu werfen und uns klar zu machen, was wir eigentlich unter diesem Begriff verstehen, der mit grösserer oder geringerer Deutlichkeit den Osteologen als Norm bei der Vergleichung der Schädel vorgeschwebt zu haben scheint. Der allgemeine Plan ist, wie die Worte sagen, der Inbegriff der allen gemeinsamen Theile und in Beziehung auf die vergleichende Osteologie des Schädels „eine bestimmte Zahl allen Schädeln zukommender gleicher Knochen.“ Ich werde zu zeigen suchen, dass dieser Begriff, wie er bisher gefasst zu sein scheint, eine ganz starre Abstraction ist und statt fruchtbar für unsere Einsicht in die thierische Organisation zu sein, zwei Hauptmerkmale enthält, die seine Brauchbarkeit beeinträchtigen, wenn nicht zerstören.

Erstens: Die Zahl der Allen gemeinsamen Schädel- und Gesichtsknochen, die kaum ein Dutzend beträgt — die paarigen Knochen einfach gerechnet [1]) — ist zu gering, als dass durch ihre Zusammensetzung ein Schädel gebildet würde, mit dem ein Anatom zufrieden sein wird. Man wird einwenden, dass ein Knochen einmal ausnahmsweise

[1]) Es mögen ungefähr dazu gehören: das seitliche Hinterhauptsbein, das Felsenbein, der Keilbeinkörper, das Stirnbein, das Siebbein (manchmal knorpelig) das Pflugschaarbein, der Oberkiefer, der Zwischenkiefer, der Unterkiefer, das Gaumenbein, das Flügelbein, das Quadratbein. Und selbst diese Zahl muss noch verringert werden: denn beim Aal finde ich weder Gaubenbein noch Zwischenkiefer; dem *Proteus anguinus* fehlt der Oberkiefer, der auch bei *Siren* nur ein kleines Rudiment in der Haut ist. Dabei sind die Knorpelfische noch nicht mit in Anschlag gebracht.

fehlen könne, nicht völlig constant zu sein brauche und dessen ungeachtet zu dem allgemeinen Plane zu rechnen sei; aber dieser Einwand ist deswegen unhaltbar, weil sich keine Gränze ziehen lässt zwischen den beiden Punkten, ob ein Knochen ausnahmsweise fehlt oder nur ausnahmsweise da ist, wie aus dem folgenden Klimax ersehen wird:

Chelys fimbriata ist ausser den Schlangen das einzige Amphibium, das kein Quadratjochbein besitzt. Dessen ungeachtet wird Jedermann das Quadratjochbein zu dem allgemeinen Plane der Amphibien und Vögel rechnen.

Den Dickhäutern unter den Säugethieren fehlt das *os mastoideum.*

Fast allen nackten Amphibien fehlt der Grundtheil des Hinterhauptsbeins und Cuvier führt dies als Beweis gegen die Theorie der Schädelwirbel an [1]).

Allen nackten Amphibien fehlt die Schläfenschuppe.

Allen Säugethieren das Quadratjochbein.

Allen nackten Amphibien und Fischen das Jochbein.

Den Seeschildkröten, den Schlangen, den nackten Amphibien der grosse Keilbeinflügel.

Den Schildkröten, Eidechsen und Schlangen, den meisten nackten Amphibien und vielen Fischen der kleine Keilbeinflügel.

Endlich fehlt sämmtlichen Vögeln, Amphibien und Fischen ein abgesonderter vorderer Keilbeinkörper.

Die Zahl der allgemein vorhandenen Knochen also ist höchst kümmerlich und es lässt sich keine Gränze ziehen, wie oft ein Knochen fehlen dürfe, um noch mit zum allgemeinen Plane gerechnet zu werden.

Zweitens: Die andere Unbequemlichkeit entspringt aus der geforderten Gleichheit der Knochen, wenn man auch die in mehrere Stücke zerfallene Knochen, z. B. das Stirnbein für Eines rechnet. Denn woran soll ich die Gleichartigkeit der Knochen in den Schädeln verschiedener Klassen erkennen? Man antwortet: nicht an der Grösse und Gestalt, sondern an der Begränzung und der Function des Knochens. Nun werden aber von den Knochen alte Verbindungen aufgegeben und mit neuen

[1]) *Oss. foss. V, 2, p. 387. Il n'y a aucun occipital supérieur ni aucun basilaire ce que l'on aura sans doute quelque peine à concilier avec la théorie qui compose toujours le crâne d'un certain nombre de vertèbres.* Ob Dugès mit Recht bei Froschlarven einen Theil des Knorpels für ein *occipitale basilare*, einen andern für ein *occipitale superius* angesehen hat, kann ich nicht entscheiden. Gewiss ist es, dass der ausgebildete Frosch keine Spur von einem *occipitale basilare* und *superius* hat. Ein deutliches Hinterhauptsbein findet sich aber bei *Menopoma alleghaneuse* (siehe Müller im Archiv 1836, p. LXX des Jahresberichts über 1835) und Cuvier hat es mit den Nähten gegen das Keilbein und gegen die Seitentheile abgebildet (*Oss. foss. V, 2 Pl. XXVI Fig. 5*) aber weder erwähnt noch bezeichnet.

Verbindungen auch neue Functionen eingegangen. Ist der so veränderte Knochen noch derselbe Knochen? Wir werden sehen, dass Dugès durch diese Rücksicht geleitet das Quadratbein der Batrachier verkannte. Die Starrheit des Begriffs des allgemeinen Planes zwingt uns also, über ihn hinauszugehen und führt uns selbst ganz nahe daran, ihn durch ein lebensvolleres Princip zu ersetzen, das ich schon an einigen Stellen (z. B. S. 24 — 26) mit Erfolg angewandt habe.

Es ist die Verfolgung des Entwicklungsganges der Organe oder Gruppen von Organen, in welchem die einzelnen Familien, Ordnungen oder Klassen Stufen sind. Indem wir der Richtung, welche die Ausbildung einer Gruppe von Organen genommen hat, folgen, fragen wir nicht mehr: gehört dieser Knochen in den allgemeinen Plan? sondern: wie gehört er in den Entwicklungsgang? Diese Betrachtungsweise hat das Gute, dass die Aufmerksamkeit nicht auf eine Zahl privilegirter Knochen beschränkt bleibt, sondern dass in dem Fortschritt des Entwicklungsganges jeder Knochen seine Stelle findet und dass die einfache Erzählung von dem, was geworden und wie es geworden ist, zugleich die beste Erklärung sein wird.

Indess, da wir einmal so weit gegangen sind, müssen wir auch noch eine allgemeine Betrachtung über das Ziel der vergleichenden Anatomie überhaupt folgen lassen, um uns das Verhältniss deutlich zu machen, in welchem die Betrachtung der Entwicklungsrichtungen und das Endergebniss unserer Untersuchung zu dem wahren allgemeinen Plane der Wirbelthiere steht.

Der wahre allgemeine Plan der Thierwelt besteht in den allen Thieren gemeinschaftlichen organischen Systemen, als welche mindestens vier genannt werden müssen:

1) das Nervensystem,
2) das Bewegungssystem,
3) das Gefäss- und Respirationssystem,
4) das Verdauungs- und Fortpflanzungssystem, die unter dem gemeinschaftlichen Namen Reproductionssystem begriffen werden.

Dass diese Systeme wirklich den allgemeinen Plan der Thierwelt ausmachen, dass die grössere Unvollkommenheit der niedern Thiere nicht in dem Fehlen solcher organischen Systeme besteht, wie man aus Mangel mikroscopischer Beobachtungen und vorgefassten Meinungen zu Liebe anzunehmen geneigt war, das ist durch die unermüdliche Beharrlichkeit eines weltbekannten Forschers von ganzen, früher in diesem Verdachte stehenden Abtheilungen des Thierreichs erwiesen, von den übrigen sehr

wahrscheinlich gemacht. Alle Thiere sind also insofern gleich, als sie aus gleichen organischen Systemen bestehen, aber sie sind deswegen keineswegs alle gleich vollkommen: denn die Stufenfolge der Vollkommenheit, die nicht mehr in einem mehr oder minder von Systemen gesucht werden kann, wird durch die grössere oder geringere Vollkommenheit, zu der dieselben Systeme in den verschiedenen Thierklassen ausgebildet sind, vollständig wieder hergestellt; und nun ist es grade die Betrachtung der Entwickelungsrichtungen, die innerhalb der einzelnen Systeme die Übersicht der Vervollkommnung derselben geben muss. Diese Betrachtung ist so wenig neu, dass grade unsere grössten Naturforscher in ihrem Sinne gearbeitet haben.

Oder was that v. Baer Anderes, als er in jener vortrefflichen Rede durch die stufenweise Verfolgung der Fortpflanzungsorgane von ihrer vollkommensten Ausbildung bis zu ihrem gänzlichen Verschwinden bei den niedrigsten Thieren, die er beobachtete, zu dem glänzenden Resultate gelangte, dass die Zeugung eines neuen Individuums nur eine besondere Art des Wachsthums des alten Individuums ist?

Hinsichtlich des Respirations- und Gefässsystems könnte man freilich sagen, der chemische Process bei der Kiemen- und Lungenathmung sei derselbe; aber es ist doch ein Unterschied für den Organismus, ob nach Humboldt's Untersuchungen ein Mensch 50mal soviel Sauerstoff verbraucht als ein eben so grosser Fisch, da die grösstentheils durch die grössere Consumtion des Sauerstoffs bedingte höhere Temperatur des Blutes eine Hauptbedingung des höhern psychischen Lebens ist. Ferner ist die Theilnahme aller Körpertheile an dem oxydirten Blut bei den Vögeln und Säugethieren, das bei den beschuppten Amphibien und selbst bei den Embryonen der Vögel und Säugethiere nur den obern Körpertheilen zugeführt wird, ohne Zweifel eine Vervollkommnung zu nennen, die der Organismus von Seiten des Gefässsystems erhält.

Die fortschreitende Vervollkommnung ferner des Bewegungssystems wird durchaus nicht durch die Bemerkung beeinträchtigt, dass jedes Thier sich in seinem Elemente auf eine höchst angemessene Weise bewege; denn jedes Thier ist, für sich betrachtet, vollkommen, d. h. es fehlt ihm Nichts, um für seinen Bedarf die Einwirkungen der Aussenwelt zu verarbeiten und auf die Aussenwelt zu wirken. Weil es unter diesen Verhältnissen lebt, hat es diese Organe und weil es diese Organe hat, lebt es unter diesen Verhältnissen. Aber die grössere Freiheit und Verschiedenartigkeit der Bewegungen giebt doch, wenn man die Thiere untereinander vergleicht, einen sehr augenfälligen Massstab der Vervollkommnung: man braucht hinsichtlich des Theils des Bewegungssystems, der

dass es, gleich dem Nervensysteme, einen Mittelpunkt besitzt, von dem seine Bewegung ausgeht und zu dem sie zurückkehrt. Indessen ist das Geschäft, Nahrungsstoff aufzunehmen, nicht dem Reproductionssystem ausschliesslich eigen. Derjenige Theil des Gefässsystems, welcher Respirationssystem heisst, nimmt den elastischen flüssigen Theil der Aussenwelt in das Blut auf und ist insofern dem Verdauungssystem coordinirt, welches feste und tropfbar-flüssige Körper als Chylus dem Blute zuführt. Das Respirationssystem, welches zur Verbesserung des Blutes dient, zugleich aber ein Anhang des Verdauungscanals ist, könnte daher eben so richtig als ein Teill des Verdauungssystems betrachtet werden; ja es verbindet das Gefäss- und Reproductionssystem so innig mit einander, dass man am besten thun würde, diese beiden unter Einem gemeinschaftlichen Namen zusammenzufassen.

Hiermit ist nur ausgesprochen, was die Betrachtung der aufgerichteten menschlichen Gestalt über den Rang des Nerven-, Gefäss- und Reproductionssystems auf das deutlichste lehrt. Der Centraltheil des Nervensystems nimmt die höchste Stelle ein und ist in eine besondere Kapsel eingeschlossen. Das Gefäss- und Reproductionssystem sind unter demselben beide zusammen in den Rumpf eingeschlossen und erscheinen äusserlich als Eines. Innerlich sondert aber eine quere muskulöse Scheidewand die Rumpfhöhle in eine obere oder Brusthöhle, die den Centraltheil des Gefässsystems enthält und in die untere Bauchhöhle mit den hauptsächlichsten Organen der Reproduction. Neben diesen dreien steht in inniger Wechselwirkung mit dem Nervensystem das Bewegungssystem, das ihnen passend weder unter- noch zwischengeordnet zu werden scheint. Das unselbstständigste und todteste ist aber das Knochensystem, weil dieses nur im Dienste der andern Systeme steht, nämlich des Bewegungssystems, dem es als Stütze dient und des Nerven-, des Reproductions- und Gefässsystems, die es umschliesst. Der Dienst, den das Knochensystem den Muskeln thut, gehört vorzugsweise den Extremitäten als den eigentlichen Organen der Ortsbewegung an und wir lassen dies Verhältniss als nicht zu unserm Zwecke gehörig ausser Acht, zumal da es viele Wirbelthiere giebt, die so gut wie gar keine Extremitäten besitzen. Die einfachste und wesentlichste Form eines Wirbelthiers ist aber eine die Centraltheile des Nervensystems umschliessende horizontale Röhre mit einem Kopf- und Schwanzende und ein unter derselben verlaufender Verdauungskanal mit einer vordern und hintern Öffnung; und zu dieser wesentlichen Form steht das Knochensystem in der innigsten Beziehung, indem die obern Bogen der Wirbelkörper das

Rückenmark und Gehirn umschliessen, während die Rippen als abgelöste untere Bogen und vorn die Kiefern den Verdauungskanal umschliessen.

Hieraus folgt also

1) dass, was im VI. Kapitel als Resultat über die Entwicklung des Schädels im engern Sinne und des Kiefertheils oder der Gesichtsknochen aufgestellt werden wird, nicht den Knochen, die für sich keine Bedeutung haben und nur die Träger der Organe sind, sondern dem Kopftheile des Nervensystems und dem Kopftheile des Verdauungssystems gilt.
2) Folgt daraus für die nächste Veranlassung dieses Excurses dies: Will man von einem allgemeinen Plane der Kopfbildung reden (und ich streite nicht gegen das Wort, sondern nur gegen den bisher damit verbundenen Begriff), so kann und muss man darunter nur die Zusammensetzung des Kopfes aus einem Schädel- und einem Kiefertheil verstehen: denn dies sind die wesentlichen und bleibenden Theile des Kopfes. Die einzelnen Knochen sind das wandelbare und wenn man an ihrer Zahl festhalten zu müssen geglaubt hat, so ist dies vielleicht daher zu erklären, dass die vergleichenden Anatomen, von der Beschäftigung mit der menschlichen Anatomie herkommend, zu sehr an die Unwandelbarkeit derselben gewöhnt waren. Es müssen aber doch Veränderungen vorgehen, damit aus dem menschlichen Kopfe ein Fischkopf werde, und wir wollen jetzt fortfahren die Veränderungen, die zu diesem Ende vorgehn, Schritt für Schritt nachzuweisen.

* * *

Nach Dugès Beobachtung bildet das Quadratjoch- oder -kieferbein nicht nur den grössern Theil, sondern die ganze Gelenkfläche für den Unterkiefer: und als eine wichtige Entdeckung von Dugès [1]) hebe ich hervor, dass ein Knorpel vom Felsenbeine zwischen dem Quadratbeine und dem hintern Schenkel des *pterygoideum* zum hintern Ende des Quadratkieferbeins herabsteigt, den Dugès für einen aufsteigenden Theil des Quadratkieferbeins (seines *tympanomalléal*) hält, auf den ich aber beim Fischschädel zurückkommen werde. An das Felsenbein, dessen äusserster Theil knorpelig ist, setzt sich hinter dieser Stelle am untern Rande des ovalen Fensters auch das Zungenbein an. [2])

Überhaupt scheinen mir die neuen Beobachtungen von Dugès schätzenswerther als seine Deutungen und die darauf gestützten Benennungen. Nach

[1]) *l. c. p. 29.*

[2]) *Dugès l. c. p. 37, 38* und *Cuvier Oss. foss. V, 2. p. 497.*

Dugès sind die Schläfenschuppe des Krokodils, das Quadratjochbein der Eidechsen und das Quadratbein der Frösche — ein und derselbe Knochen. Er nennt sie alle 3 *temporal* und sein *temporal* bei den Krokodilen und Fröschen auch beliebig *temporo-mastoïdien*, einen Knochen, der die Eigenschaften der Schläfenschuppe und des *os mastoideum* vereinigen soll (obgleich ihm die gesonderte Entstehung des *os mastoideum* der Säugethiere nicht unbekannt ist).

Nach den im Obigen gegebenen Nachweisungen wird es hinreichend sein, wenn ich Dugès Argumente nur hinstelle. Sie lauten:

das *temporomastoidien* der Krokodile hat einen *proc. zygomaticus*, der an's Stirnbein geht; (unser vorderer Fortsatz der Schuppe zum hintern Stirnbein. Fig. 8 *t'*.)

das *temporal* der Eidechsen geht ebenfalls an's hintere Stirnbein; (das Quadratjochbein verbindet sich ausser mit dem Jochbeine auch mit dem hintern Stirnbein. Fig. 17 und 18.)

das *temporomastoidien* der Frösche schickt einen *proc. zygom.* nach vorn; (der vom obern Ende des Quadratbeins nach vorn gehende Fortsatz Fig. 22 q' der bei den übrigen nackten Amphibien nur ein kleiner Vorsprung, oder gar nicht vorhanden ist. Fig. 23.)

ferner

das *temporomastoidien* der Krokodile hat einen absteigenden Fortsatz; (der hintere Fortsatz der Schuppe.)

das *temporal* des Chamäleon hat einen absteigenden Fortsatz; (die erwähnte Gelenkfläche des Quadratjochbeins gegen das Quadratbein, die lang ausgezogen ist, weil das Quadratjochbein dem Zuge des Scheitelbeins nach hinten und oben folgt.)

das *temporomastoidien* der Frösche hat einen absteigenden Fortsatz; (der Körper des Quadratbeins.)

Diese 3 Knochen haben also jeder einen vordern und einen absteigenden Fortsatz.

Folglich sind sie identisch.[1])

Dugès bemerkt dazu noch, dass der absteigende Fortsatz des *temporomastoïdien* beim Krokodil freilich hinter dem Ohr, beim Frosch vor dem Ohr liege, aber beim *temporal* des Chamäleon sei dies nicht der Fall, da liege er über dem Quadratbein. Dies bezieht sich darauf, dass Dugès, nachdem er das Quadratbein des Frosches mit dem Quadratjochbein des Chamäleon verglichen und sie gleich benannt hat, nun beim Frosch doch ein Analogon des Quadratbeins suchen muss und dies in dem aufsteigenden knorpeligen Theil des Quadrat-

[1]) Ferner nennt Dugès die Schläfenschuppe der Schildkröten richtig *temporal* und sagt, das *occ. externum* sei das wahre *mastoidien*. Beim ersten Lesen war ich über diese Übereinstimmung mit meiner Ansicht überrascht und würde sie auch oben als Zeugniss angeführt haben, wenn Dugès nicht gleich darauf die Schläfenschuppe der Eidechsen mit Cuvier auch *mastoidien* nennte und dadurch zeigte, dass bei diesem Mangel an Gründlichkeit jene Benennung mehr für Zufall zu halten sei.

jochbeins des Frosches zu finden glaubt. Er nennt also diesen knorpeligen Theil *tympanique*, den horizontalen, zum Oberkiefer gehenden *malléal*, also unser Quadratjochbein *tympanomalléal*, einen Knochen, den er dem Quadratbein der Vögel und ihrem von ihm ebenfalls *malléal* genannten Quadratjochbein zusammengenommen vergleicht. Von der Übereinstimmung, dass das *temporomastoïdien* der Frösche so gut das Trommelfell trage wie das Quadratbein der beschuppten Amphibien, davon schweigt Dugès weislich, hingegen macht er auf den Unterschied aufmerksam, der zwischen dem Quadratbein der beschuppten Amphibien und seinem *temporomastoïdien* der Frösche darin besteht, dass letzteres nicht die Gelenkfläche für den Unterkiefer bildet. Diese Bemerkung ist wahr, beeinträchtigt aber das Quadratjochbein der Frösche eben so wenig, wie etwa die Bemerkung, dass die Schläfenschuppe der Vögel nicht mehr, wie die der Säugethiere, den Unterkiefer unmittelbar trage, die Schläfenschuppe der Vögel beeinträchtigen würde. Die Vögel und die nackten Amphibien sind grade diejenigen Klassen der Wirbelthiere, worin die grösste Abänderung im *suspensorium* des Unterkiefers als Übergangsbildung, bei jenen von den Säugethieren zu den beschuppten Amphibien, bei diesen von den beschuppten Amphibien zu den Fischen vorkommen. Die Schuppe der Vögel verliert ihren Namen nicht, obgleich sich das *os tympanicum*, seine Natur theilweise ändernd, zwischen sie und den Unterkiefer schiebt; so verliert das Quadratbein des Frosches seinen Namen nicht, obgleich das Quadratjochbein, seine Natur theilweise ändernd, sich als Quadratkieferbein zwischen dasselbe und den Unterkiefer legt. Man missbraucht die an diesen beiden Stellen sich darbietenden neuen Verbindungen, wenn man darüber die aus der höhern Klasse gebliebenen Verhältnisse verkennt; man gebraucht sie zweckmässig, wenn man sie im Sinne des Fortschritts der Entwicklung für das Verständniss der nächstfolgenden Klasse benutzt. In der Beibehaltung des Alten liegt an diesen beiden Stellen die Schwierigkeit gar nicht; denn denkt man sich das hintere Ende des Jochbeins der Vögel an den Jochfortsatz ihrer Schuppe angelegt, so hat man den Säugethierschädel. Denkt man sich ebenso das Quadratkieferbein der Frösche fort oder an das obere Ende des Quadratbeins angelegt und den Unterkiefer mit dem Quadratbein articulirend, so hat man den Geckoschädel. — Die Vermuthung von Dugès, der das Quadratjochbein der Vögel und den horizontalen Theil desselben bei den Fröschen *malléal* nennt, weil er es für den langen Fortsatz des Hammers hält, ist wahrscheinlich irrig. Es scheint Dugès unbekannt zu sein, dass beim Menschen- und Säugethierfötus nach Meckel's Entdeckung ein vom Kopfe des Hammers ausgehender Knorpel an der innern Seite des Unterkiefers liegt und mit dem der andern Seite unter dem Kinn zusammenstösst. Dieser Fortsatz hat nichts mit dem zum Oberkiefer gehenden Theile zu thun, wird aber in den Unterkiefer der niedern Klassen aufgenommen. Der Antheil, den der Hammer an der Bildung des *tympanomalléal*

haben soll und die dadurch veränderte Benennung der Gehörknöchelchen des Frosches, bei dem Dugès den Deckel des ovalen Fensters für den Knorpel der eustachischen Trompete erklärt, ist von Müller (im Jahresbericht siehe oben S. 18) schon hinlänglich widerlegt, der darauf aufmerksam macht, dass die Eustachische Trompete und die Trommelhöhle bei einer ganzen von ihm aufgestellten Abtheilung der Frösche fehlt, während doch bei ihnen der Deckel des ovalen Fensters vorhanden ist und dass der Fortsatz des Hammers Nichts mit dem Oberkiefer, wohl aber mit dem Unterkiefer zu thun habe. Den Knorpel im Unterkiefer, den ich für das Analogon halte, habe ich beim Vogel präparirt, beim Krokodil gesehen und beim Fisch gefunden.[1])

V. Kapitel.

Der Fischschädel.

Wir wollen nun versuchen, die in der Reihe der Wirbelthiere gefundenen charakteristischen Verbindungen und Beziehungen der einzelnen Knochen, namentlich der Schläfenbeintheile auch bei den Fischen aufzusuchen und wenn wir sie daselbst finden, uns berechtigt glauben, die Stücke mit demselben Namen zu benennen. In dankbarer Anerkennung gegen Cuvier's Leistungen, der auch in der Bearbeitung des Fischschädels erst den Grund legte, auf dem wir weiter bauen, nehmen wir von ihm die Bestimmungen des Oberkiefers, des Zwischenkiefers, des Gaumenbeins, des Pflugschaar- und Siebbeins, der Nasenbeine, der drei Stirnbeine, des obern, der beiden seitlichen und des untern Hinterhauptsstücks an, müssen aber in der Benennung sämmtlicher Schläfenbeintheile von ihm abweichen und hoffen diese Abweichung durch triftige Gründe zu rechtfertigen. Wir halten uns zunächst an solche Schädel, bei denen sich nicht die Knochen theilweise übereinander geschoben haben und daher verdecken, sondern wo sie in gehöriger Breite und Vollständigkeit neben einander liegen und dies ist namentlich bei den Cyprinen der Fall. (Fig. 24 *Cyprinus brama.*)

A. Der Schädeltheil.

Die Schläfenschuppe (Cuvier's *mastoideum*, t) gränzt oben an das Scheitelbein, wie bei allen Wirbelthieren mit Ausnahme der Landschildkröten, (der nackten Amphibien, denen sie fehlt) und des Chamäleon, vorn (t') an das

[1]) Das Weitere siehe unten.

Stirnbein (f, f') wie bei allen Säugethieren (Pferd, Hund), den Vögeln (Huhn, Casuar), den Krokodilen und Seeschildkröten, hinten an das *mastoideum* oder *occ. extern.* (e) wie beim Menschen und den Säugethieren, den Vögeln, Krokodilen und Schildkröten, legt sich hinten und unten (t''') an das flügelförmig erweiterte *occ. laterale*, wie beim Tapir der absteigende Fortsatz der Schuppe an den *pr. jugularis occip.*

Einen *processus zygomaticus*, der schon hin und wieder bei den Vögeln und beschuppten Amphibien fehlte, wird man bei den Fischen vollends nicht suchen: denn wozu diente der Schuppe ein Jochfortsatz, nachdem das Kiefergerüst sich von der Fessel des Jochbeins längst befreit hat? Unten gränzt die Schläfenschuppe, wie immer, an das Felsenbein (p, Cuvier's *ala magna*) und trägt mit diesem zusammen das Quadratbein, ihre völlig beständige und deshalb charakteristische Function. In der Bildung der Gelenkfläche für das Quadratbein findet sich, abgesehen von diesen beiden beständigen Trägern desselben, einige Mannichfaltigkeit. Der Hecht (*Esox*) hat, wie viele Vögel, zwei gesonderte Gelenkflächen für das Quadratbein, von denen die hintere von der Schläfenschuppe allein, die vordere von der Schläfenschuppe, dem Felsenbeine und der Knorpelmasse gebildet wird, welche zwischen dem hintern Stirnbein und den beiden genannten Knochen sich befindet. Beim Lachs (*Salmo*) findet sich an dieser Stelle kein Knorpel und die beiden Gelenkflächen sind in eine sehr lange zusammengeflossen, zu deren Bildung sich mit der Schläfenschuppe und dem Felsenbeine noch vorn und oben das hintere Stirnbein vereinigt. Beim Aal (*Muraena*) wird die Gelenkfläche ebenfalls von der Schläfenschuppe, dem Felsenbein und hintern Stirnbein gebildet. Bei den Cyprinen endlich wird die Gelenkfläche von 4 Knochen gebildet, indem zu den 3 genannten noch der grosse Keilbeinflügel tritt (Fig. 27 t, q, f'', a).

Zur Einschliessung des Gehirns trägt die Schläfenschuppe nichts bei, (obgleich es Fig. 26. so scheinen könnte) indem die seitlichen *recessus* der Schädelhöhle im frischen Zustande ganz von dem nach innen durch keine Wand mehr abgeschiedenen Vestibulum mit den halbzirkelförmigen Kanälen eingenommen wird. Überhaupt hat die Schläfenschuppe der Fische auch das mit der der Amphibien gemein, dass sie, bei verschiedenen Fischen auf verschiedene Weise, von den eigentlichen Schädelknochen ziemlich getrennt ist. Beim Hecht z. B. dringt hinten am Schädel eine an die Seeschildkröten erinnernde Höhlung zwischen der Schläfenschuppe, dem Scheitelbeine und dem *occipitale externum* ein, die nach vorn und innen nur durch einen Knorpel geschlossen ist, der sich zwischen den drei genannten Knochen fast bei allen Fischen findet und durch dessen Maceration die Abbildung des Barschkopfes (Fig. 26. zwischen t, e, r) die Lücke zeigt. Bei *Salmo* ist diese durch Knorpel ausgefüllte Lücke sehr bedeutend. Manchmal hängt dieser Knorpel mit dem Knorpel zusammen,

der bei vielen Fischen auch eine am vordern Rande der Schläfenschuppe zwischen ihr, dem hintern Stirnbeine und dem Felsenbeine vorhandene Lücke ausfüllt. Diese Lücke findet sich z. B. bei *Esox* [1]) und *Gadus*. Bei den Cyprinen ist von oben keine Trennung der Schläfenschuppe vom Schädel sichtbar. Dagegen dringt von unten am äussern Rande der Schläfenschuppe eine tiefe, von Muskeln ausgefüllte Höhlung zwischen der Schläfenschuppe, dem Felsenbeine, dem Seitentheil des Hinterhaupts und dem *occipitale externum* ein, ein Analogon der erweiterten *fossa temporalis* der beschuppten Amphibien, während die Höhlung an der hintern Seite des Schädels, die bei den beschuppten Amphibien mit der *fossa temporalis* zusammenfliefst, bei *Cyprinus brama* plattgedrückt, bei *Cyprinus carpio* aber bis auf eine Ritze (die an Fig. 8. zwischen s, r, t, e erinnert) verschwunden ist.

Das *os mastoideum* (Fig. 24 e), dieses *démembrement* des Hinterhaupts, liegt wie beim Menschen zwischen der Schläfenschuppe, dem Scheitelbeine, der Hinterhauptsschuppe und dem Seitentheile des Hinterhaupts, indem die Schläfenschuppe nicht, wie bei einigen Säugethieren, so hoch hinaufsteigt, um das Scheitelbein von der Begränzung auszuschliessen. Nach vorn und innen stösst es an's *petrosum* (siehe unten), eine durch alle Klassen constante Verbindung, mag es vom Seitentheil des Hinterhaupts abgegliedert sein oder nicht. Auch der gewünschte *processus mastoideus* zeigt sich unverkennbar (Fig. 24 u. 25 e') in dem von Cuvier *crista intermedia* genannten mittlereren Seitenfortsatz [2]) des Schädels. Die *crista externa* oder *lateralis Cuvier* ist der hintere absteigende Fortsatz der Schläfenschuppe (*t'''*), der sich auf den Rand des *occ. laterale* legt; der mittelste, unpaarige Fortsatz endlich gehört der Hinterhauptschuppe (*s*) an. Um unsere Überzeugung von der Identität des Knochens zu vollenden, liegt nun auch der hintere Schenkel des hintern halbzirkelförmigen Kanals, auf dem wir es beim Menschen entstehen sahen (S. 4 und Fig. 1 e) im *os mastoideum*. Doch ehe wir von der Vertheilung der halbzirkelförmigen Kanäle und vom *os petrosum* weitläufiger handeln, wollen wir vorläufig die Grundstücke und Seitentheile des Schädels etwas näher betrachten.

a) Die Grundstücke.

Das erste Stück, von hinten gerechnet, ist natürlich das *occipitale*

[1]) Wenn sich beim Hecht an dieser Stelle in dem Knorpel zuweilen ein kleiner Knochen bildet, von dem Cuv. *Hist. des poiss.* I. p. 383 spricht, so ist dies ein *ossiculum Wormianum*, aber nicht „un très petit vestige de rocher". Ich habe diesen Knochen aber, auch bei Hechtsschädeln von mittlerer Grösse, nicht finden können und vermuthe, dass er sich nur bei alten Schädeln findet. Cuvier nennt ihn *rocher*, weil sonst nach seiner Bestimmung der Hecht gar kein Felsenbein hätte. Siehe unten.

[2]) *Hist. des poissons I. p. 322.*

basilare (Fig. 24, 25, 26, c). An dieses legt sich unten und vorn das hintere Ende des *sphenoideum basilare* (dieselbe Fig. b), das vorn bis zum *vomer* (v) reicht. Man kann auch hier einen hintern Theil, der dem hintern Keilbeinkörper der Säugethiere entspricht und einen andern Deichselähnlichen unterscheiden, ohne dass aber das Grundbein aus 2 Stücken bestände. Es ist dieselbe Bildung wie bei den Vögeln und allen Amphibien, deren einziger Keilbeinkörper [1]) in eine Spitze ausgezogen ist, an welche sich vorn der einfache oder zweitheilige *vomer* wie an das *rostrum sphenoidale* des Menschen anlegt. Ein vorderer Keilbeinkörper wäre wie bei den Säugethieren und wie auch der Name sagt, vor dem hintern zu suchen. Aber mit Cuvier (der die Knochen Fig. 24 g und Fig. 25 u. 26 * beide vordern Keilbeinkörper nennt) einen auf den vordern Theil des Keilbeins oder auf die Mitte desselben sich herabsenkenden Knochen Keilbeinkörper nennen, hiesse aller Analogie widersprechen.

b) Die Seitentheile.

Auf dem Grundbein des Hinterhaupts sitzt jederseits das *occipitale laterale* (Fig. 24, 25, 26 l). Vor diesem folgt auf dem *sphenoideum basilare* das von Cuvier *ala magna* genannte *petrosum* (siehe oben S. 34, 35), dessen vorderer Theil des untern Randes selbst noch auf dem aufsteigenden Fortsatz des Keilbeinkörpers (dieselben Figg. b″) aufsitzt. Nach vorn und oben vom Felsenbein liegen die grossen Keilbeinflügel (Cuvier's *alae parvae*), deren Begränzung etwas verschieden ist, je nachdem die Keilbeinflügel stärker, wie bei den Cyprinen oder schwächer, wie bei den Gadusarten entwickelt sind. Im ersteren Falle gränzt der grosse Keilbeinflügel (Fig. 24 a) hinten an das Felsenbein und das hintere Stirnbein (p, f″) oben an das mittlere Stirnbein (f) und vorn an den kleinen Keilbeinflügel (g); der untere Rand ist vorn frei, hinten senkt sich aber ein Fortsatz auf den vordern Theil des aufsteigenden Fortsatzes (b″) des Keilbeinkörpers herab, um den Ausschnitt am vordern Rande des Felsenbeins für den *ram. II. et III. trigem.* zu einem Loche (*s*) zu schliessen. Dieser Fall kommt also dem beim Krokodil ganz nahe, (siehe in Fig. 19 p und a beide auf b und zwischen beiden ε), wo der grosse Keilbeinflügel ebenfalls den vordern Rand des Loches bildend, noch etwas breiter auf den Keilbeinkörper (aber nicht dem ebenfalls mit b bezeichneten deichselähnlichen vordern Theile desselben) aufsitzt. Indess bei *Cyprinus carpio* senkt sich der den vordern Rand des Loches bildende Fortsatz des grossen Keilbeinflügels schon nicht mehr auf den Keilbeinkörper, sondern nur an den Rand des Felsenbeines herab, und hier hat

[1]) Ich habe nie eine Trennung des vordern deichselähnlichen Stückes von dem hintern Theile des Keilbeinkörpers bei den Vögeln gesehen und finde auch von keinem Schriftsteller eine solche erwähnt, ausgenommen von Geoffroy, der ein abgesondertes Stück beim jungen Strauss abgebildet hat. *Annales du Muséum*, X.

somit das Felsenbein den grossen Keilbeinflügel ganz vom Keilbeinkörper verdrängt. Die grossen Keilbeinflügel schweben also bei manchen Fischen, z. B. auch beim Lachs und Barsch auf eine ähnliche Weise über dem Keilbeinköper, wie die kleinen Flügel bei den Vögeln (Fig. 2 g) und der vordere Theil ihrer untern Ränder stösst bei den Cyprinen in der Mittellinie zusammen, wodurch ein vorderer Rand der *sella turcica* gebildet wird. Im letzteren Fall, wo die Keilbeinflügel überhaupt schwächer entwickelt sind, sitzen die grossen Flügel nicht am vordern Rande, sondern nur an der vordern obern Ecke des Felsenbeins (*Gadus*) hinten vom hintern, oben vom mittleren Stirnbein begränzt; ein unterer Rand ist so gut wie nicht da, indem der vordere Rand mit dem hintern an der genannten Ecke des Felsenbeins spitz zusammentrifft, was auch beim Barsch (Fig. 25 a zwischen p f'' u. f) ziemlich deutlich ist. Der vordere Rand ist frei wegen gänzlichen Mangels der kleinen Flügel. Bei dieser Verkümmerung der grossen Flügel tritt nun auch der *trigeminus* bei *Gadus* nur durch einen Ausschnitt am vordern Rande des Felsenbeins wie bei den Eidechsen und bei Andern, z. B. *Esox* und *Salmo* tritt der *ram. II. et III. trigem.* wirklich durch ein Loch im vordern Theile des Felsenbeins, wie bei den Schlangen.

Die kleinen Keilbeinflügel liegen, wo sie vorhanden sind, z. B. bei den Cyprinen (Fig. 24 g) und Salmen am vordern Rande der grossen und gränzen oben an das mittlere Stirnbein. Die untern Ränder der kleinen Flügel verschmelzen mit einander und senken sich, den knöchernen Theil des *septum interorbitale* bildend, auf den vordern Theil des Keilbeinkörpers herab. Dies Verhältniss ist so ganz dem der Vögel gleich (siehe bei der Gans Fig. 2. die *ala parva* von a und f entspringend und gegen das *septum* hingerichtet), dass Cuvier diesen Knochen gewiss nicht vordern Keilbeinkörper genannt haben würde, wenn er nicht mit den Namen zu kurz gekommen wäre, weil er das *os petrosum ala magna* und die *ala magna ala parva* genannt hatte, (obgleich Meckel schon 4 Jahre vorher diese Meinung mit wichtigen Gründen bekämpft hatte).

Bei einigen Fischen, unter denen, die ich selbst untersucht habe, bei *Salmo, Perca, Esox, Muraena* erhebt sich mitten auf dem Keilbeinkörper ein unpaariger schräg nach hinten gerichteter Knochenstiel, der den hintern Rand des *septum interobitale* bildet und dessen oberes Ende sich in 2 kurze Schenkel theilt, die sich mit dem *os petrosum* jeder Seite (bei *Esox* und *Salmo*) oder mit dem *os petrosum* und der *ala magna* (*Perca*, siehe Fig. 25 u. 26 *) verbinden. Dieser Knochen ist wohl zu unterscheiden von dem kleinen Keilbeinflügel (d. h. den verwachsenen kleinen Flügeln Fig. 24 g), mit dem Cuvier ihn unter dem gemeinschaftlichen Namen des vordern Keilbeinkörpers zusammenfasste. Dieser Irrthum schreibt sich wahrscheinlich daher, dass Cuvier nur entweder unsern Knochen g oder unsern Knochen * an einem und demselben Schädel

beobachtete. So ist z. B. bei *Perca* und *Esox* nur der letztere Knochen vorhanden und der kleine Flügel fehlt; bei *Cyprinus* ist dagegen nur der kleine Flügel (g) vorhanden und es fehlt der Knochen *. Nun hat letzterer aber eine von der der kleinen Flügel ganz verschiedene Lage. Die kleinen Flügel liegen am vordern Rande der grossen, unter dem mittlern Stirnbein und senken sich, in der Mittellinie verschmelzend und das *septum interorbitale* bildend, auf das vordere Ende des Keilbeins herab. Der fragliche Knochen dagegen erhebt sich von der Mitte des ganzen Keilbeinkörpers und die kurzen Schenkel, in die er sich theilt, verbinden sich mit der hintern Ecke des grossen Flügels und mit dem Felsenbein und stützen die *glandula pituitaria*. Diese Verschiedenheit der Lage und Function machten mich über die Identität der beiden Knochen sehr zweifelhaft und ich fand glücklicherweise bei der Präparation eines *Salmo*kopfes beide Knochen, wodurch es also entschieden ist, dass der letztere ein neuer, einigen Fischen eigenthümlicher ist. Er liegt gerade mitten vor der Öffnung der bei vielen Fischen in die *basis cranii* eindringenden tiefen Höhle für die Augenmuskeln (*Cuv. hist. des poiss. I. p. 330, 331*), die ebenfalls bei den übrigen Wirbelthieren nicht vorkommt. Diese Höhlung sowie den Knochen * sieht man in Fig. 26. im Durchschnitt. Die Felsenbeine bilden nämlich im Innern des Schädels in der Hälfte ihrer Höhe eine horizontale Commissur, wodurch von der eigentlichen Schädelhöhle eine untere Höhlung abgeschieden wird, deren Boden vom Keilbeinkörper gebildet wird und die sich mehr oder weniger in den Hinterhauptskörper fortsetzt. Der vordere Rand dieser Commissur der Felsenbeine schliesst nun bei *Perca* mit den beiden Schenkeln des unpaarigen Knochen ein von rechts nach links ovales Loch ein, wodurch also die Hirnhöhle mit der Höhlung der *basis* am skeletirten Schädel communicirt. Bei *Salmo* ist dies Loch ganz rund und von den beiden Schenkeln allein gebildet. Aus Cuvier *l. c. p. 331* glaubte ich verstehen zu müssen, dass die *glandula pituitaria* in der untern Höhlung liegt und dann würde also das *infundibulum* durch das Loch gehen. Dies ist indess nicht der Fall. Die *glandula pit.* liegt gerade über dem Loch und den Schenkeln des unpaarigen Knochen und die *dura mater*, die ebenfalls über dem Loche weggeht, lässt an dieser Stelle nur Gefässe (nicht die *Carotiden* [1]) durch. Man kann dies Verhältniss und die in der Höhlung liegenden Augenmuskeln, von denen der *abducens* am weitesten nach hinten reicht, bequem sehen, wenn man von unten den Keilbeinkörper abträgt. Da dieser Knochen sich, wo er vorhanden ist, von der Mitte des Keilbeinkörpers erhebt

[1]) Jede *carotis* theilt sich vor ihrem Eintritt in den Schädel in einen obern und einen untern Ast. Der obere Ast tritt durch das unten zu beschreibende Loch für den *ramus opercularis trigemini* (Fig. 24 *s*) in den Schädel und giebt unter andern die *art. ophthalmica*. Der untere Ast tritt durch ein Loch zwischen dem Felsenbein und dem Keilbeinkörper (Fig. 24 *π*) ein und giebt einen Hauptzweig, der mit dem ebenfalls unten zu beschreibenden *ramus pterygopalatinus trigemini* verläuft.

und die *gland. pit.* von dem hintern Rande seiner Schenkel gestützt wird, so scheint es mir am passendsten, ihn *os sphenoideum superius seu sellae turcicae* zu nennen. Die *proc. clinoid. posteriores* des menschlichen Keilbeinkörpers sind kein Analogon desselben, weil sie sich von der hintern Wand des Türkensattels erheben. Bei *Salmo* fand ich das *sphenoid. superius* am höchsten, bei *Muraena* ganz niedrig, indem hier der mittlere Stiel fast Null und die Schenkel von vorn nach hinten ziemlich breit sind. Den Muraenen fehlt die Höhlung für die Muskeln gänzlich, die Gadusarten und andere Fische haben weder die Höhlung noch diesen Knochen.

Mit den halbzirkelförmigen Kanälen verhält es sich nun folgendermassen: das *vestibulum* ist gegen die Schädelhöhle nicht geschlossen, sondern weit offen und schon deswegen muss ein grosser Theil der halbzirkelförmigen Kanäle nicht von Knochen eingeschlossen erscheinen. Die Einleitung zu dieser Öffnung machten die Schildkröten, bei denen die innere Wand des *vestibulum* durch Knorpel geschlossen wird und die halbzirkelförmigen Kanäle nur um dünne knöcherne Spindeln laufen; das innere Ohr der Schildkröten ist auch durch die Trennung des *os mastoideum* und vielleicht durch den von Windischmann [1]) abgebildeten Sack, den sie statt der *cochlea* zu haben scheinen, dem der Fische verwandt. Der *acusticus* tritt daher durch keinen Knochen ein, was in dem Eintritt bei *Bufo ciner.* (S. 35) eine Analogie hat. Die häutigen halbzirkelförmigen Kanäle verlaufen meistens in sehr weitem Bogen. Die Ampulle des vordern und des äussern Kanals liegt an seinem vordern, die des hintern an seinem hintern Ende. Die häutigen Kanäle liegen bei einigen Fischen gar nicht im Knochen, bei keinem Fische sind sie ganz von Knochen eingeschlossen, aber die Theile derselben, welche bei den meisten Fischen in knöchernen, von Knorpel geschlossenen (*Esox, Gadus, Salmo*) oder in ganz knöchernen Kanälen verlaufen (*Cyprinus carpio, brama* etc., *Perca*) reichen hin, um diese Knochen in Einklang mit dem, was wir in den obern Klassen gesehen haben, zu charakterisiren. Die obern zusammenmündenden Enden des vordern und hintern Kanals liegen immer frei. Die Hinterhauptsschuppe, bei den meisten Fischen schmal, aber durch einen grossen *proc. spinosus* ausgezeichnet, hat keinen Antheil an dem Einschluss der Kanäle. Nur finden sich in der Regel der hintere und vordere Kanal an ihrer Vereinigungsstelle durch zwei kurze Bänder an den äussern Rand der Hinterhauptsschuppe angeheftet [2]). Ob diese Bänder auch zuweilen an den Rand des Scheitelbeins gehen (Cuvier giebt nur diese Insertion an), weiss ich nicht bestimmt zu sagen. Aber die beiden wesentlichen Hälften, das *occ. laterale* mit dem *mastoideum* zusammen auf der hintern und das *os petrosum* auf der vordern Seite thun das Ihrige. In dem *occ. late-*

[1]) *De penitiori aurie in amphibiis structura. Lipsiae 1831.*

[2]) Siehe *Cuv. Hist. des poiss. I. Pl. VII. Fig. 9.*

rale und dem *mastoideum* zusammengerechnet liegen nämlich die Theile der halbzirkelförmigen Kanäle, die im *os mastoideum* der Schildkröten allein liegen: der hintere Schenkel des hintern und das hintere Ende des äussern Kanals. Da der äussere Kanal horizontal, die beiden andern aber vertical verlaufen, die hintern Schenkel des hintern und äussern Kanals also unter einem rechten Winkel auseinander gehen, so zeigt das isolirte *occ. laterale* von *Cyprinus brama* von oben gesehen zwei kurze, unter demselben Winkel zusammentreffende tiefe Furchen, von denen die eine, nach aussen gerichtete, den hintern Anfang des äussern, die andere, nach oben gerichtete, den hintern Anfang des hintern Kanals enthält. Der hintere häutige halbzirkelförmige Kanal steigt dann weiter aufwärts durch den Kanal des *os mastoid. seu occ. extern.*, z. B. bei *Perca, Cyprinus brama,* erscheint dann wieder frei in der äussern hintern Ecke der Schädelhöhle (Fig. 26 oberhalb des Buchstaben e) und verläuft auf der innern Fläche des *mastoideum* nach vorn, um sich mit dem obern Schenkel des vordern zu vereinigen und senkrecht herab zu steigen. Nur bei *Cyprinus carpio* habe ich die Furche im eigentlichen *occ. later.* auch zu einem kurzen Kanal geschlossen gefunden. Sprengt man aber Schädel von *Cyprin. brama* oder *Perca,* nachdem man ein Pferdehaar in den hintern Kanal geführt hat, so bleibt es stets im *os mastoid. sive occ. extern.* stecken und dies ist auch bei *Esox* und *Gadus* der Fall, obgleich da die knöcherne Furche manchmal nur durch Knorpel geschlossen wird. Bei denjenigen Fischen, bei denen der Steinsack nicht wegen der Verbindung des Gehörorgans mit der Schwimmblase [1]) im Hinterhauptskörper liegt, also z. B. bei *Esox, Salmo, Gadus, Perca* liegt das häutige Vestibulum und der darunterliegende Stein jederseits in einer ovalen Grube, deren hintere Hälfte vom *occ. basil.* und *laterale,* deren vordere Hälfte vom *os petros.* gebildet wird (siehe Fig. 26 den Stein ω zwischen l, c und p). Diese Grube mit der senkrechten Gränzlinie der sie bildenden Knochen ist auch von aussen als eine ovale, in der Längsrichtung des Schädels liegende Auftreibung, namentlich bei *Esox* zu sehen. Aber auch in den Fällen, wo der Steinsack im Hinterhauptskörper eingeschlossen ist, liegt doch das häutige Vestibulum mit seinem hintern Ende im *occ. later.*, mit seinem vordern an der innern, etwas vertieften Wand des *os petrosum* und hier münden auch die vordern Enden des vordern und äussern halbzirkelförmigen Kanals in's Vestibulum ein. Die innere Wand des *petrosum* wird nämlich durch einen schräg von unten und hinten nach vorn und oben verlaufenden Vorsprung [2]), der sich in einen Vorsprung des darüberliegenden hintern Stirnbeins fortsetzt (siehe Fig. 26 diese nach innen und hinten vorspringende Kante an f′ und p) in zwei Abtheilungen getheilt, eine hintere zur Aufnahme des dem *petrosum* zukommenden Theils des Gehörorgans, eine

[1]) E. H. Weber de aure animalium aquatilium cum X tab. aen. Lipsiae 1820.

[2]) Meckel System II, 1. p. 334.

vordere, die der verticalen vordern Ausdehnung des *petrosum* bei den Eidechsen entspricht (oben S. 34). In dem *recessus*, der so am *petrosum* und *frontale poster.* gebildet ward, liegt der vordere Schenkel des vordern Kanals an der Stelle, wo aussen die Gelenkfläche für das Quadratbein vom Schuppentheil, dem Felsenbein und hintern Stirnbein und bei *Cyprinus* auch noch von der *ala magna* gebildet wird. Der vordere Kanal wird oft durch eine dünne Knochenbrücke, die vom *petrosum* zur Schläfenschuppe (*Gadus aeglefinus*) oder vom *frontale posterius* zur Schläfenschuppe (*Cyprinus brama*) geht, in seiner Lage gehalten. Während nun das hintere Ende des äussern Kanals im *occ. later.*, das vordere im *petrosum* liegt, geht der mittlere Theil in weitem Bogen in dem äussern Rande des Schuppentheils hin, der, wie wir gesehen haben, vorn auf dem *petrosum*, hinten auf dem *occ. later.* sitzt (Fig. 24, 26 t auf p und l). Der Anfang des hintern und äussern Kanals im eigentlichen *occ. laterale* und der Weg, den der weite Bogen des äussern Kanals durch die Schläfenschuppe nimmt, sind Ausschweifungen, die durch die in Vergleichung mit allen übrigen Wirbelthieren ausserordentliche Länge der Kanäle nothwendig gemacht zu werden scheinen, aber weder der Bestimmung des Schuppentheils, noch des Zitzentheils oder des Felsenbeins Eintrag thun.

Nehmen wir nun noch auf den Austritt der Nerven Rücksicht, von dem schon bei Gelegenheit der *ala magna* beiläufig Einiges erwähnt ist, so werden wir sehen, dass sich das *os petrosum* folgerichtig an die (S. 33 — 35) gegebene Übersicht anschliesst.

Obgleich Meckel's [1]) Beschreibung des Nervenaustritts beim Karpfen nicht ganz deutlich und genau ist, so hebt er doch als einen allgemeinen Charakter des Felsenbeins sehr richtig hervor, dass die zum System des *Vagus* gehörigen Nerven hinter, die Äste des *Trigeminus* aber vor demselben aus dem Schädel treten. Wir wollen nun, um eine deutliche Vorstellung der Veränderungen zu bekommen, die die Nervenaustrittsstellen den Veränderungen in der Schädelbildung zufolge erleiden, die einzelnen Knochen untereinander und die gleichnamigen Knochen in den verschiedenen Thierklassen in dieser Hinsicht vergleichend durchgehen und werden dadurch nicht allein über das Felsenbein Gewissheit, sondern auch für die im folgenden Kapitel zu ziehenden allgemeinen Folgerungen wichtige Data erhalten.

1. Die Riechnerven treten beim Menschen und den Säugethieren an der innern Seite jedes *processus orbitalis internus* durch den vordern Ausschnitt der beiden Stirnbeinhälften, der durch die *lamina cribrosa* geschlossen wird, in deren Mitte die *crista galli* als oberster Theil der *lamina perpendicularis* hervorragt. Die *lamina perpendicularis* des Siebbeins bildet mit dem auf dem *rostrum sphenoidale* zwischen den beiden Gaumenbeinen aufsitzenden *vomer* und der knor-

[1]) System der vergl Anat. II, 1. p. 335 — 337.

peligen Nasenscheidewand das grosse *Septum*, welches den Gesichtstheil des Schädels in die rechte und linke Hälfte theilt. Die Seitentheile des Siebbeins, der unwesentlichere Theil desselben, erscheinen schon bei den meisten Säugethieren nicht an der innern Fläche der Augenhöhlen. Sie sind namentlich bei den Wiederkäuern hauptsächlich durch das Stirnbein und auch durch die Flügelfortsätze (*proc. pterygoidei*) des vordern Keilbeinkörpers verdeckt und bei Verschmälerung des Raums zwischen den Augenhöhlen mehr nach vorn herausgedrängt. Das Siebbein, das beim Menschen an den vordern Rand der in der Mitte zusammentreffenden kleinen Keilbeinflügel gränzte, ist nun bei den Vögeln zugleich mit den Nasenbeinen, den Thränenbeinen und dem *vomer* um ein Beträchtliches weiter nach vorn gerückt (Fig. 2 h, n, x, v), so dass die Nasen- und Thränenbeine nicht mehr zwischen, sondern vor den Augenhöhlen liegen und die Schädelhöhle nun zwischen den beiden ebenfalls nach vorn ausgezogenen Stirnbeinen offen ist. Die verkümmerten kleinen Flügel des Keilbeins von dem nach vorn in eine Spitze, die nicht mehr vom *vomer* verdeckt ist, auslaufenden Keilbeinkörper getrennt, neigen sich nach vorn und unten gegen einander (Fig. 2 g). Ein *Septum interorbitale*, das beim Menschen auch schon, nur von den Seitentheilen verkleidet, in der *lamina perpendicularis* des Siebbeins vorhanden war, wird nun beim Vogel dadurch gebildet, dass die Verknöcherung vorn vom Siebbein, unten von dem spitz auslaufenden Keilbeinkörper und hinten und oben von den zusammengeflossenen kleinen Keilbeinflügeln ausgeht, wie dies an Fig. 2. deutlich ist. Die *nervi olfactorii* treten wie beim Menschen unter dem Stirnbeine und über den kleinen Flügeln aus dem Schädel, aber sie finden nicht sogleich eine *lamina cribrosa*, sondern verlaufen an beiden Seiten des *septum* in der obern innern Kante der Augenhöhle zum Siebbein, in dessen bald knorpelige, bald knöcherne Seitentheile sie eintreten. Die Bildung des *septum interorbitale* bei den Fischen ist im Grunde dieselbe (Fig. 24). Der Keilbeinkörper scheint lang ausgezogen (b), vorn legt sich der *vomer* daran und auf demselben steht die vom Siebbein übriggebliebene *lamina perpendicularis* desselben (h). Doch ist in der Regel nur der Theil des *Septum* knöchern, der von den verschmolzenen kleinen Keilbeinflügeln kommt. Das mittlere und das vordere Stirnbein bilden einen Halbkanal, der unten durch die kleinen Flügel geschlossen wird und in dieser vordern Verlängerung der Schädelhöhle verlaufen die Riechnerven, die durch ein Loch (Fig. 24 η) des vordern Stirnbeins oder zwischen demselben und dem *ethmoideum* zur Nasenschleimhaut gehen. Auch bei denjenigen Fischen, die gar keine *alae parvae* haben (*Gadus, Esox, Perca*) ist dieser Kanal vorhanden, aber unten durch Knorpel oder eine Membran gebildet, die jederseits vom Rande des *frontate med.* und *anter.* sich nach innen biegt, um mit der der andern Seite sich auf das Keilbein herabzusenken, und die Riechnerven treten zwischen dem vordern Stirnbein und dem Siebbein oder

durch einen dieser beiden Knochen allein zur Nasenschleimhaut. Beim Lachs aber fand ich die Schädelhöhle durch das Aneinanderlegen der kleinen Flügel vorn geschlossen. Die Riechnerven treten dann durch den vordern Rand jedes kleinen Flügels hervor und durchbohren, nachdem sie zwischen dem Ursprung des untern und obern schiefen Augenmuskel durchgetreten, das knorpelige *ethmoideum*.

2. Die Sehnerven treten beim Menschen und allen Säugethieren durch die kleinen Flügel des Keilbeins selbst, bei den Vögeln zwischen dem kleinen und grossen Flügel, bei den Fischen hinter dem von den kleinen Flügeln, wenn sie vorhanden sind, gebildeten Theile des *septum* unter den grossen Flügeln (Fig. 24 ζ) in die Augenhöhle.

3. Die Augenmuskelnerven treten beim Menschen und den Säugethieren zwischen dem kleinen und grossen Flügel, bei den Vögeln durch die grossen Flügel selbst und zwar der *patheticus* oberhalb des *foramen opticum*, der *oculomotorius* und *abducens* aber nach aussen und unten vom *foramen opticum* in die Augenhöhle. Ebenso ist der Durchtritt dieser Nerven beim Krokodil, was Cuvier [1]) als eine Merkwürdigkeit hervorhebt. Bei den Fischen geht der *oculomotorius* beständig an der äussern Seite des *opticus* durch die Membran oder den Knorpel am untern Rande des grossen Flügels. Der *patheticus* durchbohrt aber oft z. B. bei *Cyprinus* und *Salmo* den grossen Flügel. Bei *Gadus* und *Perca* tritt er jedoch unter dem grossen Flügel zwischen dem *opticus* und dem *trigeminus* hervor. Der *abducens* durchbohrt beim Menschen auf seinem Wege zur *fissura orbitalis superior* eine Falte der *dura mater*, die an der Grundfläche des Gehirns von der obern Kante des Felsenbeins zur *sella turcica* geht; bei den Vögeln und Krokodilen auf seinem Wege zum grossen Flügel die knöcherne Leiste zwischen denselben Theilen und analog diesem Verlauf tritt er bei den *Cyprinen* durch einen Fortsatz des Felsenbeins, der innerhalb des Schädels einem Fortsatz des grossen Flügels entgegenkommt und befindet sich somit unterhalb des grossen Flügels in der Augenhöhle. Auch bei *Salmo* geht er (wenn ich nicht irre) durch den innern vordern Theil des Felsenbeins. Bei *Perca* ist sein Verlauf derselbe. Bei *Gadus*, bei dem selbst die grossen Flügel sehr verkümmert sind, tritt der *abducens* durch keinen Knochen, sondern geht unter dem *ganglion Gasseri* her am vordern Ausschnitt des Felsenbeins aus dem Schädel.

4. Der *Trigeminus*. Hinsichtlich des ganzen Trigeminus muss ich darauf aufmerksam machen, dass, wenn er bei denjenigen Fischen, bei denen die vordern Theile des Hirnschädels am meisten verkümmert sind, z. B. den Gadusarten, am vordern Rande des Felsenbeins hervortritt, dies eigentlich nichts Anderes ist, als wenn er beim Menschen vor der Bildung des Ganglion an der obern Kante des Felsenbeins die *dura mater* durchbohrt, und dass nur die zur

[1]) *Oss. foss. V. 2, p. 76.*

basis cranii beitragenden ausgebildeteren Keilbeinflügel verhindern, dass er nicht nach Durchbohrung der *dura mater* sofort frei liegt.

Der *ram. I.* tritt beim Menschen zwischen dem grossen und kleinen Flügel, bei den Vögeln und dem Krokodil durch den grossen Flügel selbst, bei den *Cyprinen* ebenfalls durch denselben, bei andern, z. B. *Gadus morrhua* und *aeglefinus* unter dem grossen Flügel in die Augenhöhle, und verhält sich also in den meisten Fällen wie der *patheticus*. Nur bei *Salmo* sah ich den *patheticus* allein durch die grossen Flügel, den *ram. I.* aber durch das Felbenbein gehn. Der Nasalast desselben geht wie bei den Säugethieren durch das *frontale anterius* oder zwischen demselben und dem *ethamoideum* zur Nasenschleimhaut.

Der *ram. II.* und *ram. III.* Beim Menschen treten der 2te und 3te Ast jeder durch ein besonderes Loch des grossen Flügels; bei vielen Säugethieren, namentlich den Wiederkäuern tritt der zweite Ast zusammen mit dem ersten zwischen dem kleinen und grossen Flügel, der dritte Ast dagegen allein entweder durch den grossen Flügel oder zwischen demselben und dem Felsenbeine hervor, indem der hintere Rand des Loches nicht geschlossen ist. Von den Vögeln an treten dagegen die beiden Kieferäste immer zusammen an der oben (S. 34) angegebenen Stelle aus dem Schädel. Ebenso treten bei allen Fischen diese beiden Äste vereint entweder zwischen dem grossen Flügel und dem Felsenbein (*Cyprinus*), oder durch einen Ausschnitt des Felsenbeins allein (*Gadus*) oder durch ein Loch im vordern Theile des Felsenbeins (*Esox, Salmo*). Unter dem Auge trennt sich der gemeinschaftliche Stamm in den *ram. II.*, der über der äussern Fläche des Gaumenbeins zum Oberkiefer und Zwischenkiefer geht und den *ram. III.*, der an der äussern Fläche des Suspensorium des Unterkiefers herabläuft und den Unterkiefer mit mehreren Ästen versieht, von denen einer in den *canalis alveolaris* eintritt.

Ausserdem muss man mit Cuvier [1]) bei den Fischen noch 3 andere Äste des sogenannten Trigeminus wohl unterscheiden. Den *ram. IV. seu pterygopalatinus*, den *ram. V. seu opercularis* und den senkrecht aufsteigenden *ram. VI.*, der mit einem oder mehreren Zweigen das Scheitelbein oder auch das mittlere Stirnbein durchbohrt um mit einem Aste des *vagus* vereint am Rücken entlang zu laufen. Dieser 6te Ast kümmert uns hier nicht. Der 4te und 5te Ast machen auch keine Schwierigkeit bei denjenigen Fischen (z. B. *Gadus*), wo sämmtliche Äste des *Trigeminus* (mit Ausnahme des 6ten) am vordern Rande des Felsenbeins hervortreten. Bei den übrigen verhalten sie sich folgendermassen:

[1]) *Hist. des poiss. I. p. 439* und *Pl. VI. Fig. 5.*

der *ram. IV.*, *pterygopalatinus* durchbohrt im Innern des Schädels selbst den horizontalen Theil des Felsenbeins, der mit dem der andern Seite in der Mittellinie zusammentreffend, die obere Wand der Höhlung für die Augenmuskeln bildet, biegt sich dann an der innern Fläche des untern Theils des Felsenbeins und des aufsteigenden Fortsatzes des Keilbeinkörpers (Fig. 26 das untere p und b″) nach vorn und verläuft am Längsrande des vordern Theils des Keilbeinkörpers, dem Knochen fest anliegend bis zum *vomer*, tritt zwischen diesem und dem Gaumenbein zum Rande des Mauls, wo er mit dem *ram. II.* bedeutende Verbindungen eingeht.[1]) Wenn man das Loch Fig. 24 π, durch welches der untere Ast der *carotis* in den Schädel tritt, gereinigt hat, kann man den *ram. IV.* an der innern Seite des Loches verlaufen sehen. Durch dies Loch tritt aber kein Nerv heraus.

Der *ram. V.*, *opercularis*. Unter der Gelenkfläche für das Quadratbein sieht man fast in der Mitte des Felsenbeins, doch etwas mehr nach dem vordern Rande zu, bei den *Cyprinen* (Fig. 24 ϑ), bei *Esox*, *Perca*, *Salmo* etc. ein Loch, das von dem vordern Ausschnitt oder Loch für den *ram. II.* und *III.* durch eine ziemlich breite Knochenleiste getrennt ist. Durch dieses tritt der *ram. V.* hervor.[2]) Der *ram. V.* liegt also bei seinem Austritt aus dem Schädel an der innern Seite des Kopfes des Quadratbeins, tritt dann in einen ziemlich senkrecht absteigenden Kanal des Quadratbeins und theilt sich, aus demselben herausgetreten, in 2 Äste, von denen der vordere zur innern Seite des Unterkiefergelenks gelangt und im Unterkiefer selbst mit Ästen des *ram. III.* anastomosirt, der hintere aber als eigentlicher *opercularis* zur Haut und den Muskeln des *Interoperculum* und der Kiemenstrahlen geht. Bei *Gadus morrhua* und *Salmo salar* ist der Verlauf dieser Nerven kurz folgender:

Bei *Gadus morrhua*, wo der *ram. V.* mit den übrigen Ästen am vordern Rande des Felsenbeins hervortritt, theilt er sich sogleich nach seinem Austritt in die beiden Äste, von denen jeder das Quadratbein in einem eigenen Kanale durchbohrt. a) Der hintere Ast durchbohrt den senkrecht absteigenden

[1]) Meckel scheint irriger Weise den *ram. pterygopalatinus* für den Oberkiefernerv und den vereinten Stamm des Ober- und Unterkiefernerven für den Unterkiefernerv allein gehalten zu haben.

[2]) *Bojanus* (*Anat. test. eur. parerg. p. 178 Fig. 189*) schreibt dies Loch fälschlich dem Unterkiefernerven zu und nennt das Loch für den vereinten Ober- und Unterkiefernerven *fissura orbitalis superior*. Auch Meckel hat den *ram. opercularis* nicht gekannt: denn er rechnet beim Karpfen die Nerven, die durch Löcher des Felsenbeins gehen, zum System des *vagus*. Ob der Nerv, der durch das Loch ϑ Fig. 24 geht, dem System des *Trigeminus* oder des *Vagus* und *Glossopharyngeus* angehört, darüber kann man nur bei der Betrachtung des Schädels von aussen zweifelhaft sein, denn der geöffnete Schädel zeigt, dass die Theile des *Trigeminus* vor, die des *Vagus* hinter dem häutigen Gehörorgan liegen.

Körper des Quadratbeins in einem schräg von vorn nach hinten gerichteten Kanale dicht unter der Stelle, wo der Körper einen bedeutenden horizontalen Fortsatz nach hinten abschickt, an dem das *Operculum* articulirt, läuft dann am hintern Rande des Quadratbeins an der innern Fläche des *Praeoperculum* herab zu dem Knie, welches das Aufhängestück des Zungenbeins mit dem starken Seitentheil desselben macht, biegt sich um dasselbe nach vorn, giebt der inneren Fläche des *Interoperculum* Zweige und läuft mit seinem Hauptzweig an der innern Fläche der Kiemenstrahlen quer über dieselben und parallel mit dem Seitentheil des Zungenbeins bis zur vordern Vereinigung der Zungenbeinhälften. b) Der vordere Ast tritt senkrecht durch ein Loch im vordern Rande des Quadratbeins auf die äussere Fläche des Suspensoriums des Unterkiefers, geht am vordern Rande des Quadratbeins und schräg über dem *symplecticum* Cuvier's herab, tritt zwischen diesem und dem *Praeoperculum* wieder an die innere Fläche des Suspensoriums des Unterkiefers, giebt dem Unterkiefergelenk Zweige und endigt als ein dünner Zweig im Unterkiefer, wo er, wie gesagt, mit dem *ram. III.* anastomosirt.

Bei *Salmo salar* [1]) theilt sich der *ram. V.* erst, nachdem er das Quadratbein in einem von der innern Fläche zum hintern Rande desselben gehenden Kanale durchbohrt hat. a) Der hintere stärkere Ast verläuft dann wie bei *Gadus*. b) Der vordere Ast steigt an dem hintern Rande des Quadratbeins herab und tritt dann zwischen dem untern Ende desselben und dem vordern Rande des *Praeoperculum* durch auf die vordere Fläche des Suspensoriums des Unterkiefers. Er theilt sich an der Stelle, wo Cuvier's *symplecticum* vom Quadratbein entspringt, in zwei Zweige, die das *symplecticum* zwischen sich nehmen, indem sie, der eine am obern, der andere am untern Rande desselben, wieder an die innere Fläche des Suspensoriums treten. Der obere dieser beiden Zweige geht an die innere Fläche des Unterkiefergelenks, der untere verläuft aber im Unterkiefer selbst längs des unten zu beschreibenden Knorpels. Der Hauptunterschied im Verlauf des *ram. V.* bei *Gadus* und *Salmo* besteht also nur darin, dass der Nerv bei jenem sich vor, bei diesem nach dem Durchtritt durch das Quadratbein in die beiden Hauptäste theilt.

Ob der vordere Ast des *ram. V.* ursprünglich ein Theil des *ram. III.* ist, lässt sich bei *Gadus* nicht entscheiden. Bei andern aber z. B. *Cyprinus carpio, Esox lucius* ist er es wirklich. Der eigentliche, mit dem *ram. II.*

[1]) Das Felsenbein hat bei *Salmo* unten und etwas nach hinten von dem Loch für den *ram. V.* noch ein anderes Loch, durch welches aber kein Nerv austritt.

verbundene *ram. III.* schickt nämlich vor seinem Austritt aus dem Schädel einen rücklaufenden Ast, der sich in dem Loche ♀ selbst mit dem schräg von hinten kommenden eigentlichen *opercularis* verbindet. Zwischen diesen beiden Theilen befindet sich in der Tiefe des Loches ein senkrechtes Säulchen, wodurch das Loch ♀ bei *Cyprinus carpio* in zwei, auch von aussen sichtbare Hälften getheilt wird. Bei *Cypr. brama* ist dies Säulchen nicht vorhanden und dies muss man wissen um nicht zu glauben, dass bei *Cyprin. carpio* mehr Nerven durch das Felsenbein treten als bei *C. brama.* Bei *Esox luc.* ist dies Säulchen auch vorhanden, aber bei der Seitenansicht von aussen nicht zu sehen. Ich vermuthe daher, dass, obgleich der *ram. V.* in der Regel als ein Nerv aus dem Schädel tritt, doch der vordere Ast eigentlich immer ein Theil des *ram. III.* ist.

5. Der *Facialis* und *Acusticus* kommen bei der Vergleichung nicht weiter in Betracht, weil der *acusticus* immer im Schädel bleibt und der *facialis*, wo er vorhanden ist, mit diesem in das *petrosum* eintritt.

6. Der *Glossopharyngeus* und *Vagus* erleiden in ihrer Austrittsstelle aus dem Schädel im Allgemeinen keine Veränderung. Sie treten beim Menschen, den Säugethieren und Vögeln zwischen dem Felsenbein und dem Seitentheil des Hinterhaupts hervor. Der *glossopharyngeus* geht beim Menschen durch ein eignes Loch der *Dura mater* und durch einen kleinen Theil des mit dem Felsenbein verwachsenen *mastoideum.* Auch bei den Schildkröten durchbohrt er den hintern Theil des *mastoideum* (das Loch ist auf dem Durchschnitt Fig 20. nicht zu sehen). Bei den Fischen tritt der *glossopharyngeus* genannte Nerv, der zur ersten Kieme und dem Schlunde geht, bald durch den hintern Rand des eigentlichen *petrosum* (*Cyprinus carpio*) [1]), bald durch den vordern des *occip. laterale* (*Cypr. brama, Esox, Salmo*), ist aber immer durch eine, wenn auch nur innerlich (*Salmo salar*) sichtbare Knochenbrücke von dem dicht hinter ihm liegenden grössern Loche für den *vagus* getrennt. Der *vagus* geht constant am vordern Rande des *occip. laterale* oder durch dasselbe hervor.

[1]) Beim Karpfen hat das Felsenbein also äusserlich 2 Ausschnitte und 3 Löcher.

1. Einen Ausschnitt am vordern Rande, der mit der *ala magna* das Loch für den *ram. II u. III.* bildet.
2. Einen Ausschnitt im untern Rande, der mit dem entsprechenden im *sphenoideum basilare* das Loch für den Eintritt des untern Astes der *carotis* bildet. (Siehe oben S. 57 Anmerkung.)
3. Das Loch im hintern Rande für den *glossopharyngeus.*
4. u. 5. Das zweitheilige Loch in der Mitte, mehr dem vordern Rande zu, für die beiden Theile des *ram. V.* und für den Eintritt des obern Astes der *carotis.*

7. Ganz am hintern Rande des *occ. laterale* befindet sich fast immer noch ein kleines, (siehe bei der Schildkröte Fig. 20. die beiden mit α bezeichneten Löcher) bei den *Cyprinen* nicht mit der grossen eigenthümlichen Seitenöffnung zu verwechselndes Loch. Der durch dasselbe hervortretende Nerv ist wahrscheinlich dem *hypoglossus* zu vergleichen.

Derjenige Knochen der Fische also, der auf dem Keilbeinkörper aufsitzt, hinten an das *os occipitale basilare, laterale* und *externum* (letzteres ist bei *Perca* Fig. 26. nicht sichtbar), oben an die Schläfenschuppe und den hintern Theil des Stirnbeins, vorn an die *ala magna* gränzt, mit der Schläfenschuppe zusammen (und andern Knochen) die Gelenkfläche für das Quadratbein bildet, die vordere Hälfte des häutigen Vestibulum und die vordern Enden des vordern und äussern halbzirkelförmigen Kanals aufnimmt, an seinem hintern Rande Theile des *Vagus*, an seinem vordern Rande Theile des *Trigeminus* austreten lässt, ist ohne Zweifel das Felsenbein.

Für die Osteologie des Schädeltheils des Fischkopfes bleibt uns noch ein Knochen am Hinterhaupt zu erwähnen übrig, der mir deshalb unbedeutend scheint, weil er in keiner der höhern Klassen vorkommt und auch bei den Fischen in einem und demselben *genus* fehlt und vorhanden ist. Cuvier entschloss sich, ihn *petrosum* zu nennen, weil er diesen Namen noch übrig hatte.[1]) Bei *Cyprinus carpio* findet sich dieser Knochen nicht; bei *Cyprinus brama* dagegen ist die einfachste Form desselben vorhanden (Fig. 24 u). Er liegt in der *crista externa*[2]) des Hinterhaupts nur zwischen der Schläfenschuppe und dem Seitentheil des Hinterhaupts und ist schon von Bojanus[3]) als ein *os accessorium* abgebildet. Bei *Esox* ist er nicht vorhanden, bei *Salmo* liegt er auch zwischen dem Seitentheil des Hinterhaupts und der Schläfenschuppe, gränzt aber nach innen noch an das *occ. externum*. Bei *Perca* (Fig. 25 u. zwischen l, t und p) gränzt er nicht an das *occ. externum*, sondern vorn an das *petrosum*. Bei den Gadusarten erhält er seine grösste Ausdehnung und gränzt oben an das *occ. extern.* und die Schläfenschuppe, hinten an den Seiten- und Grundtheil des Hinterhaupts, unten an den Keilbeinkörper und vorn an das Felsenbein, d. h. er liegt nicht zwischen den genannten Knochen, sondern ist nur von aussen platt an sie angelegt. In dieser Lage dient er bei *Gadus* auch zur Verstärkung der äusserlich convexen Wand der Höhle für den Gehörstein. Die Höhle für den Stein ist bei den

[1]) *Hist. des Poiss. I. p. 324.*

[2]) *l. c. p. 324* und siehe oben S. 54.

[3]) *Parergon, Fig. 189, 5.*

Gadus so sehr gross, dass das *occip. laterale* und das *petrosum* in ihrer senkrechten Verbindungslinie (siehe oben S. 59) auseinanderklaffen und dieser Riss wird durch den äusserlich angelegten Knochen geschlossen, in welchem ich bei *Gadus lota* kein Loch, bei *Gadus morrhua* und *aeglefinus* aber das Loch für den *glossopharyngeus* finde, der ja entweder durch den hintern Rand des *petrosum* oder den vordern des *occ. laterale* tritt, folglich in diesem Falle auf den zwischen diesen Gränzen liegenden Knochen treffen musste. Übrigens scheint mir dieser Knochen weiter gar keine Beziehung zu dem Gehörorgan, wohl aber zu dem Aufhängestück des Schultergürtels zu haben, dessen oberer Schenkel vom *occ. externum* und dessen unterer Schenkel von dem *occ. laterale*, und wo dieses *os innominatum* vorhanden ist, regelmässig von diesem entspringt.

Viele Fische haben ein am mittlern Stirnbein befestigtes *os supraorbitale* und unter dem Auge eine vom vordern zum hintern Augenwinkel gehende Reihe von Knochen, also einen Infraorbitalring. Will man den ersten grössten Knochen dieser Reihe dem Thränenbein vergleichen, so möchte dagegen Nichts einzuwenden sein.

B. Der Kiefertheil.

Das Suspensorium des Unterkiefers und der Gaumenapparat scheinen mir die Schwierigkeit nicht zu haben, welche die Schriftsteller darin gefunden haben, wenn man nur das bei den nackten Amphibien Gegebene scharf ins Auge fasst. Der obere mit dem Schädel articulirende Theil des Suspensoriums ist das Quadratbein (Fig. 27 q), der untere, den Unterkiefer tragende das Quadratkieferbein (i). Der knöcherne Stiel (d, Cuvier's *symplecticum*) welcher vom obern Ende des Quadratbeins gegen das Unterkiefergelenk gerichtet ist und sich im Quadratkieferbein zu verlieren scheint, ist nichts Anderes als der nach Dugès Entdeckung bei den Fröschen vom Felsenbeim zum hintern Ende des Quadratkieferbeins herabsteigende Knorpel, den Dugès den aufsteigenden Theil seines *tympanomalléal* nennt. Der Knorpel von Dugès und dieser Stiel scheinen nur mit dem Quadratkieferbein verschmolzen zu sein. Dass sie das oberste Glied oder Aufhängestück eines vordern, zungenbeinähnlichen Bogens sind, dessen unterer Theil der, in dem Unterkiefer der Vögel, Amphibien und Fische aufgenommene, (bei den Säugethieren aber an der innern Seite des Unterkiefers gelegene und bei letztern notorisch mit dem Hammer zusammenhänge) Knorpel ist, wird durch folgende 2 Beobachtungen ausser Zweifel gesetzt:

1) Bei den Fröschen entspringen der Knorpel des Zungenbeins und der Dugès'sche Knorpel beide von dem äussersten knorpeligen Theile des Felsen-

beins, jener hinter diesem. — Bei den Fischen sind beide an das untere Ende des Quadratbeins herabgewandert, von dem das Suspensorium des Zungenbeins[1]) ebenfalls hinten, der andere Knochenstiel vorn entspringt.

2) Im Unterkiefer der Fische sieht man den besprochenen Knorpel gegen die Gelenkfläche des Unterkiefers hin sich verknöchert verlieren und, was den Parallelismus mit dem Zungenbein vollendet, ebenfalls in drei Stücke getheilt, von denen das mittlere, wie das mittlere Stück des Seitentheils des Zungenbeins, bei Weitem das längste ist. Diese Gliederung fand ich zuerst bei der Präparation des Kopfes von *Gadus morrhua* und sehe sie an demselben Exemplare im trocknen Zustande noch ganz deutlich. Die drei Stücke liegen an der innern Fläche des *os articulare* des Unterkiefers (Fig. 27 ar) und um das vordere Ende des langen Mittelstücks und das vordere kurze Stück zu sehen, muss man das *os dentale* (dt) vom *articulare*, auf dem es wie ein Fingerhut aufsitzt, abziehen. Der Zungenbeinbogen und dieser vordere Bogen bestehen also, das Aufhängestück als erstes gerechnet, beide jederseits aus vier Stücken (das vorderste Stück des Zungenbeinbogens wird von zwei neben einander liegenden gebildet [Fig. 27 4^a und 4^b]). Die Stücke des Zungenbeinbogens sind sämmtlich knöchern; von den vier Stücken des vordern Bogens finden sich aber nur das Aufhängestück, das zweite (das hintere im Unterkiefer) und das hintere Ende des dritten, langen verknöchert. Betrachtet man nun den oben[2]) bei *Gadus* und *Salmo* beschriebenen Verlauf der beiden Äste des *ram. V. seu opercularis trigemini* nach ihrem Durchtritt durch das Quadratbein, so wird es sehr wahrscheinlich, dass der vordere, in einigen Fällen ganz bestimmt vom *ram. III.* entspringende und im Unterkiefer auf dem Knorpel verlaufende und mit den Ästen des *ram. III.* anastomosirende Ast des *opercularis* ursprünglich der diesem, die Grundlage des Unterkiefers bildenden vordern Bogen zugehörige Nerv ist, der hintere Ast aber eben so dem Zungenbeinbogen angehört.

Der Knochen ferner, welcher sich von vorn zwischen das Quadratbein und das Quadratkieferbein einschiebt (Cuvier's *tympanique* Fig. 27 pt‴) gehört gar nicht eigentlich zum Suspensorium des Unterkiefers, sondern ist der hintere Schenkel des bei den Fischen in drei Stücke zerfallenen *pterygoideum* der Frösche, dessen inneres Stück (pt', Cuvier's *pterygoideum internum*) nicht mehr mit dem Keilbeinkörper verwächst und dessen vorderes oder äusseres Stück pt″ sich innig mit dem *palatinum* (Fig. 27 pl) aber nicht mit dem freibeweglichen Oberkiefer verbindet. In Beziehung auf das bei den nackten Amphibien über das *os transversum* Gesagte bemerke ich hier

[1]) Von aussen gesehen durch das *Praeoperculum* Fig. 27 P. verdeckt.

[2]) S. 64 — 66.

noch, dass, wenn man das *crus anterius seu externum* der Frösche mit dem *os transversum* vergleicht, man consequent auch das *pterygoid. ant. seu ext.* der Fische, welches die Hauptverbindung zwischen dem Gaumenbeine und dem Suspensorium des Unterkiefers macht, *os transversum* nennen muss (was Cuvier auch thut), dadurch aber dem *transversum* eine Function überträgt, die ihm bei seiner ersten Erscheinung beim Krokodil völlig fremd ist, bei dem es das *pterygoideum* mit dem Oberkiefer, Jochbein und hintern Stirnbein verbindet, woran bei den Fischen kein Gedanke ist; dagegen dem *pterygoideum* eine Function nimmt, die ihm noch bei seinem letzten thätigen Auftreten bei den Vögeln (die Fische als Anfangspunkt genommen) zukommt und deren Gesetzmässigkeit sich noch in dem rudimentären Zustande des *pterygoideum* bei den Säugethieren und beim Menschen selbst nach Aufhebung der hintern Verbindung mit dem Quadratbeine zeigt. Wenn man das *transversum* der beschuppten Amphibien als ein Stück des *pterygoideum* betrachten will, was mir indess nicht unbedingt nothwendig scheint, da man den seitlichen Fortsatz, den das *pterygoideum* z. B. bei den Eidechsen an das *transversum* selbst schickt mit demjenigen Theile des *pterygoideum* vergleichen kann, der bei einigen Schildkröten an den Oberkiefer stösst, so muss man annehmen, dass das *pterygoideum* bei den beschuppten Amphibien auf eine Art in zwei, bei den Fischen auf eine andere Art in drei Stücke zerfalle, was mir gar nicht ungereimt zu sein scheint. — Über das *pterygoideum posterius* ist zu bemerken, dass es sich noch ganz in derselben Höhe an das Suspensorium des Unterkiefers anfügt, wie bei den Amphibien, nämlich an das untere innere Ende des Quadratbeins. Es drängt hier das Quadratkieferbein vom Quadratbein herab. Wie es sich auch bei den nackten Amphibien zwischen beide Knochen legt, ist besonders in den *Oss. foss. V, 2. Pl. XXVII. Fig. 25.* beim Axolotl deutlich und ich hebe zur Bestätigung nur noch aus der oben angemerkten Stelle (S. 39) Cuvier's eigene Worte über das Quadratkieferbein des Salamanders heraus: „*Il se trouve transversalement sur le bord postérieur du ptérygoïdien*". — Das *pterygoideum internum* liegt, wo es stärker entwickelt ist, wie z. B. bei *Salmo* (s. auch Fig. 27) mit seinem innern Rande an dem Keilbein entlang und ist durch die Haut des Gaumens unter dem Keilbeine mit dem der andern Seite verbunden, doch nicht mit dem Keilbein verwachsen, so dass die Bewegung des ganzen Gaumen- und Kieferapparats, die bei den Fischen seitlich von unten nach oben und aussen stattfindet, völlig frei ist. Seine vordere Spitze läuft bei einigen, z. B. *Salmo* an der innern Seite des Gaumenbeins in ein Band an den *vomer* aus, mit dem auch das Gaumenbein selbst weiter vorn durch ein jenem parallel gehendes Band verbunden ist. Die Lage des *vomer* ist auch bei den Schildkröten constant zwischen den beiden Gaumenbeinen und bei einigen (*Oss. foss. V, 2. Pl. XI.*

Fig. 4. und 19.) stösst auch die innere vordere Ecke des *pterygoideum* an den *vomer*. Das hintere Ende des *pter. internum* stösst bei *Salmo* an das *pter. posterius* (auch Fig. 27) und an der innern Fläche des *posterius* berührt es selbst ein schmales nach unten und vorn sich erstreckendes Blättchen des Quadratbeins und unten das Quadratkieferbein, während es von aussen gesehen durch Knorpel vom Quadratkieferbein getrennt erscheint wie bei *Perca*. In den Fällen, wo es minder entwickelt ist, wie bei *Gadus*, läuft sein innerer Rand mit dem *sphenoideum* nicht parallel, sondern macht nach vorn einen spitzen Winkel mit demselben. Es liegt dann eigentlich frei am innern Rande des *pter. anterius s. externum*, indem es hinten das *pter. posterius* gar nicht berührt, auch vorn kein Band an den *vomer* schickt, sondern nur mit dem hintern Theil des innern Randes des Gaumenbeins an der Stelle, wo dieses ein Band an das *frontale anterius* schickt, durch faserig-knorpelige Masse verbunden ist, die aber bei der Maceration verschwindet, so dass nur die feste Verzahnung dafür: das *pter. anterius* mit dem Gaumenbein übrig bleibt. Das *pter. anterius s. ext.*, das bei *Gadus* das grösste der drei Stücke ist, gränzt dort hinten an das *pter. posterius* und das Quadratkieferbein; bei *Salmo* ist es das kleinste und verbindet sich nur mit dem Quadratkieferbein. Wo das Gaumenbein breit ist, ist auch das *pterygoideum ant. seu ext.* breit, wo jenes schmal ist, ist auch dieses schmal.

Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Deutung des Gaumenapparats und des Suspensoriums des Unterkiefers giebt unter den Fischen selbst der Aal (*Muraena*), bei dem das *os pterygoideum* nicht, wie bei den andern Fischen, in 3 Stücke zerfällt, sondern eine einzige dünne Leiste ist, die sich vorn, weil das Gaumenbein [1]) fehlt, mit dem *vomer*, hinten aber mit dem vordern Rande des Quadratbeins und Quadratkieferbeins verbindet, wo diese beiden aneinander gefügt sind. Diese Verbindung des *pterygoideum* gleicht ganz der beim Axolotl. Die Verbindung mit dem *vomer* sahen wir, selbst neben der mit dem *palatinum*, schon bei *Salmo*. Das Quadratbein und Quadratkieferbein sind beim Aal so fest in einandergefügt, dass man sie nur durch Maceration trennen kann. Alsdann unterscheidet man auch erst das *symplecticum Cuv.*, das in dem Quadratkieferbein ganz eingeschlossen ist; die knorpelige Fortsetzung desselben ist im Unterkiefer beim Aal eben so gut vorhanden, wie bei *Gadus morrhua*, nur ist die Gliederung wegen der grössern Kleinheit nicht so deutlich.

Das ganze *pterygoideum* der Fische verbindet also, mag es einfach oder in 3 Stücke zerfallen sein, wie bei den Vögeln das Gaumenbein und das

[1]) Siehe oben S. 42 Anmerkung.

[illegible] des Unterkiefers. Die Gleichheit der Funktion berechtigt uns vollkommen zu der Annahme des Zerfallens in 3 Stücke. Cuvier befand sich in demselben Falle, nachdem er die 3 Stirnbeine des Krokodils mit dem Eisen der Wiederkäuer verglichen hatte.

Der Antagonismus zwischen dem Jochbogen und dem Gaumenapparat ist hier also auf die der beim Menschen entgegengesetzte Weise durch den Sieg des Gaumenapparats entschieden und wir dürfen dies Kapitel beschliessen.

VI. Kapitel.

Allgemeine Resultate.

Alle Gestalten sind ähnlich, und keine gleichet der andern;
Und so deutet der Chor auf ein geheimes Gesetz.

In der Betrachtung über die den allgemeinen Plan der Wirbelthiere ausmachenden organischen Systeme (S. 42 — 49) habe ich gezeigt, dass die Zahl der zur Umhüllung des Kopftheils des Nervensystems und Verdauungssystems dienenden Knochenstücke etwas Unwesentliches und Wandelbares ist. Aber gerade dadurch, dass diese Stücke wandelbar sind und den Veränderungen in der Ausbildung derjenigen Systeme, denen sie dienen, folgen, werden sie zu Wegweisern für die Entwicklungsrichtungen dieser Systeme. Die vergleichende Osteologie ist desshalb von hoher Wichtigkeit für unsere Einsicht in die Vervollkommnung der Reihe der Wirbelthiere; die treue Verfolgung der Entwicklungsrichtungen hat mich zur Auffindung des Entwicklungsgesetzes für die Kopfbildung geführt, dass sich so aussprechen lässt:

„Die Entwicklung der Schädelbildung und der Kieferbildung schreitet in entgegengesetzter Richtung durch die Reihe der Wirbelthiere vom Menschen zu den Fischen."

Die Richtigkeit und Fruchtbarkeit dieses Gesetzes erhellt vor Allem aus der befriedigenden Lösung, die vom Standpunkte desselben der Frage über die 3 Schädelwirbel gegeben wird. Ich vermuthe, dass sich nicht alle vergleichende Anatomen bestimmt die Frage vorgelegt haben, wo denn die vollkommenste Schädelwirbelbildung zu suchen sei, sondern dass sie bei der Vielheit der äusserlich sichtbaren Stücke des Fischkopfs auch in dieser Hinsicht die grösste Stückenzahl bei den Fischen vermuthet haben, zumal da man wohl die hintere Ansicht mancher Fischschädel als den augenscheinlichsten Beweis der Schädelwirbelbildung empfiehlt. Es ist aber Thatsache, dass, während bei den Fischen die grösste Complication in allen zum Kiefergerüst und zum Eingeweide-

skelet gehörigen Theilen herrscht, bei den höchstentwickelten Säugethieren wirklich eine grössere Stückenzahl in den die Gehirnkapsel bildenden Stücken gefunden wird. Die Centraltheile des Nervensystems: Gehirn und Rückenmark verhalten sich hinsichtlich ihrer Einschliessungsweise durch Körper und Bogenstücke völlig gleich. Wo mehr Hirnmasse ist, bildet diese sich Wirbel zu. Erst bei den Säugethieren sondert sich daher, wegen der vorzugsweisen Entwicklung der vordern Lappen des grossen Gehirns der vordere Keilbeinkörper als dritter Schädelwirbelkörper mit den kleinen Flügeln als deutlichen Bogenstücken ab. Bei den Säugethieren theilen sich die Bogenstücke der Schädelwirbel auch ziemlich gleichmässig in die Unterstützung des Gehirns, indem die hintern Bogenstücke das kleine Gehirn und die über demselben liegenden hintern Lappen des grossen, die mittleren Bogenstücke die mittleren und die vordern, breitern oder schmälern, mit Hülfe der Stirnbeine die vordern Lappen der Hemisphären als das Substrat der in der Menschheit am höchsten entwickelten Intelligenz zu umfassen streben. Bei den Vögeln zeigen die nur noch beim jungen Thier unterscheidbaren, hoch heraufgezogenen kleinen Flügel und der deichselförmige ungetrennte Fortsatz des Keilbeinkörpers nur noch die Rudimente dieses Wirbels. Dasselbe zeigen die Krokodile, bei denen die kleinen Flügel noch früher mit den grossen verschmelzen. Ein lehrreiches Beispiel von der Unzulänglichkeit des todten Begriffs des sogenannten allgemeinen Planes mit seiner gleichen Zahl gleicher Knochen giebt gerade an dieser Stelle Cuvier, indem er über die kleinen Flügel und den deichselähnlichen Fortsatz des Keilbeins beim Krokodil sagt [1]):

J'ai trouvé dans des fétus un petit point d'ossification au dessus de l'endroit par où sort le nerf optique, lequel ne tarde pas à être enveloppé dans l'agrandissement de l'aile temporale. C'est le seul vestige d'aile orbitaire que j'aie aperçu, mais il est loin d'en remplir les fonctions, car ce n'est point entre lui et le reste de l'aile orbitaire que passent les nerfs de la fente sphéno-orbitaire.

C'est donc seulement dans la petite lame verticale qu'on pourrait chercher un représentant osseux du sphénoïde antérieur, et j'avoue que par ce goût naturel pour l'analogie, et indépendamment du système des trois vertèbres céphaliques j'aurais voulu trouver une suture qui distinguât cette lame du reste du sphénoïde: je n'ai pu y parvenir même dans des fétus sortant de l'oeuf.

Wie diese Einwürfe, weit entfernt, die Ansicht der drei Schädelwirbel zu treffen nur zum Triumphe der im Lichte des Entwicklungsgesetzes betrachteten Schädelwirbelbildung dienen, bedarf weiter keines Wortes. Bei den Landschildkröten ist jede Spur von kleinem Flügel, bei den Seeschildkröten sind auch die

[1]) *Oss. foss. V, 2. p. 79.*

grossen Flügel verschwunden. Der Hinterhauptswirbel und der Eine Keilbeinkörper sind bei allen beschuppten Amphibien noch deutlich. Unter den nackten haben die ungeschwänzten Batrachier keine kleinen und grossen Flügel (bei einigen geschwänzten geht aber der *opticus* durch ein Knochenblatt, das man wohl nicht anders als einen kleinen Flügel benennen kann). Indess ist hier selbst der Hinterhauptswirbel nicht mehr vollständig, indem der Körper fast immer fehlt; und von dem nur von unten platt an den Knorpel, der das Gehirn zunächt umgiebt, angelegten Keilbein kann man kaum mehr sagen, als dass es bei den beschuppten Amphibien einmal ein Wirbelkörper gewesen ist. Die nackten Amphibien zeigen in der Kleinheit ihres Körpers überhaupt und in der Mangelhaftigkeit ihrer Schädelbildung, in der ja auch die Schläfenschuppe und andere Knochen fehlen, die Verkümmerung der Endglieder einer grossen natürlichen Klasse. Erklären kann man dabei weiter nichts, aber was können wir denn überhaupt erklären, wenn wir darunter mehr als ein Zurückführen auf ein früher Erfahrenes oder Gesagtes verstehen? Es ist so, das ist das Höchste, was wir sagen können. Man muss sich begnügen, darin den Übergang zu den Knorpelfischen zu erkennen und dies auszusprechen, so wie auch, dass bei den Knochenfischen noch einmal eine viel energischere Ossification und vollständigere Ausbildung der verschiedenen Theile des Kopfes auftritt. Bei den Fischen ist der Hinterhauptswirbel stets vollständig und deutlich; über dem Einen Keilbeinkörper schweben stets zwei grosse Flügel und manchmal sind vor diesen auch die beiden kleinen, unten mit einander verschmolzen, vorhanden. Bei den Vögeln erreichen die kleinen Flügel, bei den Fischen oft die grossen und die kleinen Flügel das Keilbein nicht unmittelbar, aber man kann sie auch noch in dieser Verkümmerung als auf dem Keilbeinkörper sitzend betrachten, insofern das *septum interorbitale*, zu dessen Bildung sie unterwärts verschmelzen, sich vom Keilbeinkörper erhebt.

Die der Verkümmerung des Gehirns parallel gehende Verkümmerung der vordern Stücke der Schädelwirbel vom Menschen zu den Fischen ist also, wie der Leser sich schon selbst gesagt haben wird, die Ursache des S. 60 — 67 nachgewiesenen Zurückrückens der Austrittsstellen des zweiten bis sechsten Gehirnnervenpaares (die *olfactorii* gehen gerade aus). Die Augenmuskelnerven und den ersten Ast des Trigeminus an ihrem hintern Rande austreten zu lassen, ist nur bei den Säugethieren die *fonction de l'aile orbitaire*, die Cuvier beim Krokodil zu erwarten nicht berechtigt war. Unserm Entwicklungsgesetze zufolge haben wir daher, wenn irgendwo, nur bei den Säugethieren nach Intervertebralnerven des Schädels zu suchen und ich möchte sie bei den Wiederkäuern in den beiden Haupt-Nervencomplexen des Gehirns finden, nämlich in dem System des *vagus*, das zwischen den Bogenstücken des Hinterhaupts- und des hintern Keilbeinwirbels (das Felsenbein und die drei höhern

Sinnesnerven überhaupt ganz aus dem Spiele gelassen) und in den beiden ersten, das Ganglion bildenden Ästen des *Trigeminus*, die zwischen den Bogenstücken des hintern und vordern Keilbeinwirbels hervortreten. Dass bei den Wiederkäuern der dritte Ast und beim Menschen und den reissenden Thieren der zweite und dritte Ast des *trigeminus* durch den grossen Flügel selbst gehen, scheint mir bei der Breite dieses mittleren Bogenstücks kein Einwurf von Belang. Aber schon bei den unvollkommneren Säugethieren verwischt sich der Charakter des *Trigeminus* als vordern Intervertebralnerven, während der *vagus* bei der Unveränderlichkeit der Bogenstücke des Hinterhauptwirbels den Namen eines hintern Intervertebralnerven des Schädels wohl durchweg verdient. Wir werden uns also richtig so ausdrücken, dass der *vagus* der hintere Intervertebralnerv des Schädels ist, der *trigeminus* aber der vordere Intervertebralnerv bei den höchsten Wirbelthieren wird.

Ehe wir von den Querfortsätzen handeln, wollen wir erst die Frage, ob nicht mehr als drei Schädelwirbel nachzuweisen sind, beantworten. Die Antwort müssen wir unserm Gesetz zufolge wieder bei den vollkommensten Wirbelthieren erwarten. Es kommen hier vorzüglich der *vomer* und die Felsenbeine in Betracht. Der *vomer*, der sich selbst beim Menschen nur an das vordere Ende des vordern Keilbeinkörpers unten anlegt, ist durchaus unfähig, ein Wirbelkörper zu werden. Seine beiden Hälften und das Siebbein bezeichnen das Ende der Wirbelsäule und des Gehirns. Was soll denn auch ein Wirbelkörper, wo kein Gehirn mehr zu tragen ist? Die Betrachtung zumal jedes trocknen Vogel- und Eidechsenschädels, wo die Wirbelsäule in der Deichsel des Keilbeinkörpers spitz ausläuft und wo unterhalb dieser Stelle der nun deutlich in zwei Hälften zerfallene *vomer* zwischen oder vor den Gaumenbeinen als Theil des Kiefergerüstes fungirt, lähmt jeden Versuch, den *vomer* zur Würde eines Wirbelkörpers zu erheben. Denn selbst wenn es noch vollkommnere Thiere gäbe, als die Säugethiere sind, würde sich in dem verlängerten Knorpel vor dem vordern Keilbeinkörper ein vierter Wirbelkörper abgliedern, aber der *vomer* würde sich auch an diesen neuen Körper nur unten anlegen. Der in der Rinne des *vomer* liegende Knorpel, der sich nach oben in die knorpelige Nasenscheidewand erweitert, ist das vordere Ende der Säule der Wirbelkörper. Bemerkenswerth ist es, dass in diesem Knorpel der vordere Keilbeinkörper erst später ossificirt, als die kleinen Flügel, welche über ihm zusammenstossen, so dass der Körper selbst vom Gehirn wenig berührt wird. Eben so unbegründet ist diese Erwartung hinsichtlich der Felsenbeine, die Meckel als die auseinandergefallenen Hälften eines Wirbelkörpers betrachten zu dürfen glaubte. Selbst bei der grossen Breite, die sie bei den Fischen haben, durfte Meckel dies nicht vermuthen, weil er wusste, dass sie auch da auf dem Keilbeinkörper aufsitzen. Die obere Ansicht der *basis cranii* eines reifen Säugethierfötus aber, wo die

Felsenbeine seitlich vom vordern Ende des Hinterhauptskörpers als weisse rundliche Körper von anderer Structur als die die Gehirnkapsel bildenden Knochen erscheinen, führt uns der eigentlichen Bedeutung derselben schon näher. Die Nase, das Auge, das Ohr sind in und am Schädel liegende Eingeweide. Die drei höchsten Sinnesnerven sind eigenthümliche mit den Intervertebralnerven nicht zu verwechselnde Nerven, die zu diesen Organen hingehen, in denen sich, wo es nöthig ist, auch Knochen, die also zum Eingeweideskelet im engern Sinne gehören, zur Stütze der weichen Theile bilden; solche Knochen sind die Seitentheile des Siebbeins und die Muscheln für das Geruchsorgan, der Ring der Vögel für das Auge und das knöcherne Labyrinth für das Gehör.

Indem wir nun das Entwicklungsgesetz erweitern und zu der Gesichts- oder Kieferbildung, welche das obere Ende des Eingeweidekanals umschliesst, aber zu dem allgemeinen, innern Skelett gehört, noch hinzufügen: „und des Eingeweideskeletts im engern Sinne", so bietet sich jetzt die beste Gelegenheit dar, die Richtung, in der die Ausbildung der Kiefern und des Eingeweideskeletts im engern Sinne auf die der Ausbildung der Schädelwirbel entgegengesetzte Weise vom Menschen abwärts fortschreitet, mit Einem Blick zu übersehen. Denn die halbzirkelförmigen Kanäle des Ohres, die bei einigen Säugethieren, den Dickhäutern und Cetaceen, auf ihr Felsenbein selbst beschränkt sind, schweifen bald in die anliegenden Schädelwirbelstücke hinüber und ziehen, bis zu den Fischen herab, immer mehr Theile in ihr Interesse. Bei dem Menschen und den übrigen Säugethieren kostete es uns noch Mühe, zu zeigen, dass ein Stück des Seitentheils des Hinterhaupts, das *os mastoideum* oder *occ. externum*, an der Einschliessung des hintern und höchstens auch des äussern Kanals einigen Antheil nimmt. Bei den Vögeln sind die obern Enden des vordern und hintern Kanals schon in die Hinterhauptsschuppe, die hintern Schenkel des hintern und äussern Kanals in den Seitentheil des Hinterhaupts, mag sich ein *occ. externum* davon abgesondert haben oder nicht, eingedrungen. Bei den beschuppten Amphibien bleibt diese Ausbreitung; die knöcherne Spindel, um die der äussere Kanal läuft (an Fig. 20. in der Tiefe sichtbar), gehört bei den Schildkröten schon dem *occipitale externum* an. Bei den nackten Amphibien stossen die obern Enden des hintern und vordern Kanals im Knorpel zwischen dem *occ. laterale* und *petrosum* zusammen; bei den Fischen sind sie am Rande der Hinterhauptsschuppe aufgehängt, der hintere Kanal geht aber nicht allein durch das *occ. externum*, sondern auch durch das eigentliche *laterale*; der vordere liegt, sobald er aus dem *petrosum* heraustritt, in einer Nische, die mit vom hintern Stirnbein gebildet wird; die Höhle für den Gehörstein wird mit vom Seitentheil und dem Grundstück des Hinterhaupts gebildet; der äussere Kanal endlich schweift sogar in grosser Ausdehnung durch die Schläfenschuppe; diese Ausbreitung, die mir selbst früher für den

Charakter der verschiedenen Knochen bedenklich schien, wird jetzt, im Sinne des Entwicklungsgesetzes betrachtet, eine Bestätigung desselben. Denn die Schläfenschuppe gehört weder zu den Eingeweideknochen im engern Sinne, noch zu der Schädelwirbelbildung, sondern sie ist der oberste Knochen des zur Einschliessung der vordersten, unterhalb der Schädelwirbelsäule gelegenen Höhle des Verdauungskanals dienenden Kieferapparats und hat die beständige Function, den Unterkiefer unmittelbar oder mittelbar an die Seite des Schädels zwischen dem hintern und mittlern Wirbel anzuheften. Sie nimmt folglich nur an demjenigen Endpunkte, wo das Eingeweideskelett im engern Sinne die meisten, eigentlich nicht zu ihm gehörigen Knochen in sein Interesse zieht, d. i. bei den Fischen an der Einschliessung der halbzirkelförmigen Kanäle, an dem entgegengesetzten Endpunkte aber, wo das Gehirn eine enorme Grösse erreicht, d. i. beim Menschen und einigen Säugethieren, an der Einschliessung des Gehirns Theil. Das isolirte Schläfenbein des Menschen bietet uns das merkwürdige Schauspiel der Verwachsung von 3 Knochen dar, wovon der eine, hintere zur Schädelbildung, der andere, innere zum Eingeweideskelett und der dritte äussere zu der zwischen beiden stehenden Kieferbildung gehört, die aber alle 3 dennoch den Charakter ihres Ursprungs bewahrt haben. Denn das Felsenbein unterscheidet sich durch die Härte seiner Stuctur, welche ihm seinen Namen zuzog und durch den Einschluss der wesentlichen Theile eines Sinnenorgans hinlänglich als Eingeweideknochen; die Schläfenschuppe wird deswegen grade von den Anatomen einer Schuppe verglichen, weil sie sich durch eine breite Harmonie dem Scheitelbeine nur anheftet, das dagegen an allen seinen übrigen Gränzen durch Verzahnung verbunden ist[1]); ja an demselben Punkte, wo der obere Rand der Schuppe in den obern Rand des Zitzentheils übergeht, fängt an wohlgebildeten Schädeln auch die tiefverzahnte Nath des Scheitelbeins gegen den Zitzentheil an, der durch diesen Charakter und durch den Antheil, den seine innere Fläche an der Einschliessung des ganz im Hinterhauptswirbel gelegenen kleinen Gehirns nimmt, hinreichend auch selbst beim erwachsenen Menschen als Theil des Seitenstücks des hintersten Wirbels erkannt wird. Aber auch der Zitzentheil hat noch drittens in seinem Namen einen Charakter, der ihn als Stück eines Wirbels bezeichnet und der uns zu der Betrachtung der Querfortsätze der Schädelwirbel überführt. Er ist der Querfortsatz des Hinterhauptswirbels, aber nicht er allein, sondern auch der *proc. jugularis*. Der Querfortsatz des Hinterhauptswirbels hat sich (wie die Querfortsätze der Halswirbel der Wiederkäuer, Nager und reissenden Thiere) in einen obern vordern (*pr. mastoideus*) und einen untern hintern

[1]) Beim Menschen ist freilich der grosse Keilbeinflügel auch durch eine Art von Harmonie dem Scheitelbeine angefügt, aber z. B. bei den Wiederkäuern stossen die Ränder des grossen Flügels und des dieselben von oben begränzenden Stirnbeins grade gegen einander, während die Schuppe, z. B. beim Schaaf, lediglich an die äussere Seite des Scheitelbeins und des grossen Flügels angeheftet ist.

(*pr. jugularis*) zerlegt, die bei vielen Thieren beide, bei andern einseitig ausgebildet erscheinen und von denen sich der vordere oder obere vom Seitentheil des Hinterhaupts abgesondert hat, um das Felsenbein in der Oberfläche des Schädels zu befestigen und einen Theil der Kanäle zu bekleiden, dabei aber immer noch dem *musc. trachelomastoideus* zur Insertion zu dienen. Es ist mir indess wahrscheinlich, obgleich dies bei der Stellung der Schädel an den Skeletten nicht in die Augen fällt, dass der *proc. jugularis* nicht dem hintern, sondern dem vordern von den beiden Fortsätzen, in die jeder Querfortsatz der Halswirbel sich theilt, zu vergleichen ist und dass Weber Recht hat, den *m. rectus capitis lateralis* einen „*intertransversarius anterior primus*“ zu nennen. Die Querfortsätze des hintern Keilbeinwirbels sind die *alae externae* der von der Basis der grossen Flügel entspringenden *proc. pterygoidei*. Auch der vordere Keilbeinwirbel ist nicht ohne Querfortsätze. Man sieht sie in der Augenhöhle bei Nagern, Wiederkäuern und reissenden Thieren, schräg nach unten und vorn vom *for. opticum* sich erstrecken, oben vom Stirnbein, unten vom Gaumenbein begränzt. Ich finde diese Fortsätze nirgends erwähnt und habe sie auch lange fälschlich für *laminae papyraceae* des Siebbeins gehalten, die aber den genannten Thieren ganz fehlen und durch die Stirnbeine ersetzt werden (S. 61). Beim Menschen sind sie sehr kurz. Die Theile der vordern Schädelwirbel sind überhaupt bei den andern Säugethieren deutlicher zu sehen als beim Menschen, weil bei jenen der Gesichtstheil nicht so dicht unter dem Schädel angedrückt ist. Beim Schwein (von dem ich aber jetzt nur einen ungesprengten Schädel vor mir habe) glaube ich *laminae papyraceae* zwischen dem Stirnbein und Gaumenbein zu sehen und die Flügelfortsätze liegen hinter dieser Stelle und vor den gleichnamigen Fortsätzen des hintern Keilbeinkörpers. Beim Hasen sind die genannten Fortsätze des vordern Körpers beträchtlicher als die des hintern. Der *proc. mastoideus* (e') und der *proc. jugularis* als die äusserste Spitze (l') des eigentlichen *occipitale laterale* sind auch bei den Amphibien und Fischen deutlich. Auch die *proc. pterygoidei* (b') finden sich bei den Vögeln, den Eidechsen und Schlangen und den ungeschwänzten Batrachiern. Sie sind bei den Amphibien ziemlich lang, indem sie mit ihrer Gelenkfläche dem nach aussen rückenden *os pterygoideum* folgen; bei den Fischen aber, wo diese Verbindung aufhört, sind sie bis auf eine unbedeutende Spur verschwunden.

Nach dieser Nachweisung der Entwicklungsrichtungen in der Ausbildung des Schädels und der zur Bildung des Labyrinthes beitragenden Theile bliebe uns nur noch die Anwendung des Gesetzes auf die zur Kieferbildung gehörigen Theile übrig. Da dieselbe in den vorhergehenden Kapiteln vollständig gegeben ist, so beschränken wir uns hier auf Folgendes:

a. Das Zusammentreten einer grössern Zahl von Knochen bei den Fischen

zur Bildung der Gelenkfläche für das Quadratbein ist ebenfalls ein Zeichen der grössern Complication des Kiefergerüstes.

b. Die grössere Ausdehnung der halbzirkelförmigen Kanäle ist keinesweges die Ursache einer Vorvollkommnung des Sinnesorgans, von dem sie nur den unentbehrlichern Theil ausmachen. Diese wird im Gegentheil erst in der aufsteigenden Reihe der Wirbelthiere durch die Ausbildung der Schnecke im Felsenbein auf der einen Seite und auf der andern Seite durch das höchst merkwürdige, zwischen dem Suspensorium des Unterkiefers und dem Gehörorgan stattfindende Wechselverhältniss bewerkstelligt, wonach auf Kosten jenes, namentlich des Quadratbeins, allmählig eine immer vollständigere Paukenhöhle mit einem äussern Gehörgange gebildet wird.

c. Wie die einzelnen natürlichen Gruppen der Thiere Stufen sind in dem Entwicklungsgange (S. 44), dies lässt sich am bestimmtesten in der Entwicklung des Kieferapparats nachweisen. Die Wirbelthiere zerfallen in dieser Hinsicht in 3 grosse Gruppen:

auf der 1sten Stufe steht die Klasse der Säugethiere, welche nur das Jochbein haben;

auf der 2ten Stufe die grosse natürliche Gruppe der Vögel und beschuppten Amphibien, die neben dem Jochbein auch das Quadratjochbein haben;

die 3te grosse Abtheilung bilden die nackten Amphibien und die Fische, die kein Jochbein haben und deren Quadratjochbein zum Quadratkieferbein geworden.

Diesen 3 Stufen würde auch die Ausbildung der Paukenhöhle völlig parallel gehen, wenn es nicht einige nackte Amphibien mit einem Paukenfell gebe.

Das Endergebniss unserer Untersuchung ist die Reduction des Fischkopfes auf den des Menschen, welche mir während des Fortschritts meiner Arbeit immer deutlicher als erreichbares Ziel derselben vorschwebte. Die Veränderungen, die in der Schädel- und Kieferbildung des Fisches vorgehen müssen, damit ein menschlicher Kopf werde, lassen sich kurz so zusammenfassen:

Das Felsenbein, das bei den Fischen einen grossen Theil der Seitenwand des Schädels bildete, hat sich vom Keilbeinkörper mehr hinaufgezogen an die innere Oberfläche der fester an den Schädel angedrückten Schläfenschuppe, um mit ihr uud dem *os mastoideum* inniger zu verschmelzen, so dass es durch das *os mastoideum*, das an seiner Stelle blieb, in der Oberfläche des Schädels festgehalten wird, während dagegen, um die stärker entwickelten vordern Gehirnlappen zu beherbergen, die grossen und kleinen Keilbeinflügel an Ausdehnung gewannen und sich auf den in 2 Körper zerfallenen Keilbeinkörper herabsenkten

und das Siebbein, das noch bei den Vögeln so weit nach vorn lag, dicht vor den Hirnschädel rückte um die vordere Öffnung desselben zu schliessen.

Das Quadratkieferbein erhob sein unteres Ende nach vorn und verband sich mit dem hinzukommenden Jochbein als Quadratjochbein zur Befestigung des Oberkiefers. Es überliess die Tragung des Unterkiefers und die Verbindung mit dem Flügelbein dem Quadratbein allein, das schon anfing, dem vordern Rande eines Paukenfells zum Halt zu dienen. Das Quadratbein liess das Quadratjochbein fallen, überliess die Tragung des Unterkiefers der Schläfenschuppe selbst, gab die Verbindung mit dem Flügelbeine auf und schlug seinen untern Schenkel in die Höhe, einen Rahmen für das Paukenfell und einen äussern Gehörgang zu bilden. Das Flügelbein verbarg sich an dem Fortsatz des Keilbeins. Das Jochbein fesselte den Oberkiefer dicht an die Schuppe, die gefrässigen Begierden sind der Stirn untergeordnet, diesem Tempel edlerer Gedankenbildung und der Mensch steht da, „mit aufgerichtetem Haupte umherschauend, ein König der Erde, aber der Sohn aller Elemente und aller Erdorganisationen Bruder."

* * *

„Je weniger das Thier gleichsam Kinnbacke und je mehr es Kopf ist, desto vernunftähnlicher wird seine Bildung."

Ich schätze mich glücklich, meine Arbeit den Commentar zu diesen Worten nennen zu dürfen und dadurch zu der Ehre eines Mannes beigetragen zu haben, dessen unvergleichliche Ahndungen über die Begründung der Anthropologie durch die gesammte Naturwissenschaft eine der schönsten Zierden des deutschen Genius durch alle Zeiten bleiben werden. Wer könnte das 2te bis 4te Buch von Herder's *Ideen* lesen ohne von Bewunderung des Seherblicks hingerissen zu werden, mit dem dieser Priester der Menschheit im Jahre 1784, ehe es eine vergleichende Anatomie gab — 1785 hielt Blumenbach den ersten zusammenhängenden Vortrag — die Resultate unsrer Wissenschaft anticipirte! Möchten die Naturforscher die Ziele, die dieser grosse Philosoph den einzelnen Naturwissenschaften andeutete, nie aus dem Auge verlieren oder, wenn sie sie erreicht haben, weiter herausrücken; möchten sie einem Riesengeist vorarbeiten, der vielleicht am Ende unseres Jahrtausends, ermächtigt durch die Zeit, die Natur zusammenfassend, das alte Räthsel der Sphinx

löse und der gereiften Menschheit sage, was sie ist; möchten sie auch im Drange der Arbeit etwas von der Uneigennützigkeit bewahren, mit der Herder wünschen konnte, die Blätter seines Buches möchten verwehen und seine Charaktere zerstieben, wenn nur der ewige Gedanke — der Menschheit gerettet würde.

Anhang.

In den vorstehenden sechs Kapiteln hatte ich die Ansichten zusammengestellt, die sich mir über die Kopfbildung der Wirbelthiere aus der Betrachtung der Skelette und eignen Untersuchungen darboten. Von embryologischen Untersuchungen, die wenigen im Verlauf der Arbeit angeführten, auf das spätere Fötusleben bezüglichen Beobachtungen abgerechnet, war ich theils durch Mangel an Zeit, theils und hauptsächlich durch den Vorsatz abgehalten, mich erst in den ausgebildeten Organismen zu orientiren und zu versuchen, was ich mit unbewaffnetem Auge durch Combiniren ohne Phantasiren herausbringen könnte. Von den Schriften unserer beiden grossen Embryologen, v. Baer und Rathke, kannte ich durch eigene Lectüre Nichts, ausser der oben erwähnten Rede v. Baer's: *Über das allgemeine Gesetz der Entwicklungsgeschichte der Natur.* Nach Beendigung meiner Arbeit nahm ich zu Anfang dieses Jahres die schon im Sommer 1836 erhaltene Dissertation meines Freundes Dr. Reichert *De embryonum arcubus sic dictis branchialibus. Berolini 1836.* wieder zur Hand, die ich damals zur Seite gelegt hatte, weil ich sie, ohne Abbildungen, und aus Mangel eigener Erfahrungen nicht verstand. Zu gleicher Zeit durchflog ich den ersten allgemeinen Theil von Meckel's *System der vergleichenden Anatomie* und die beiden wichtigen, in den *Beiträgen zur vergleichenden Anatomie, II. 1811* enthaltenen Abhandlungen: *Über den Charakter der allmähligen Vervollkommnung der Organisation* und *Über die Analogie der thierischen Formen,* in denen ich manche überraschende Bestätigung meiner Ansichten fand. Vor Allen drängte es mich aber, die Hauptarbeiten v. Baer's und Rathke's kennen zu lernen; und jetzt, da ich sie, nachdem der Druck meiner Abhandlung schon begonnen, in der Folge wie ich ihrer habhaft wurde, gelesen, finde ich Mühe, die entgegenströmende Fluth von Materialien und Gedanken mir einigermassen zu ordnen. Indess glaube ich darin zu bedeutende Erweiterungen und Bestätigungen meiner Ansichten zu erblicken, als dass ich nicht versuchen sollte, die Hauptpunkte aus Reichert's Dissertation und den genannten Schriften, insofern sie die von mir abgehandelten Gegenstände betreffen, hier nachträglich zusammenzufassen.

I.

Ehe ich indess Erweiterungen und Bestätigungen zu melden habe, muss ich erst die völlige Umwandlung mittheilen, die meine im 6ten Kapitel aufgestellte und etwas zu rasch zu allgemeinen Folgerungen verwendete Meinung von der Bedeutung des Felsenbeins erfahren hat. Ich fühlte wohl, dass die Erklärung des Felsenbeins für einen Eingeweideknochen nichts weniger als motivirt war, zumal da ich mir von dem Begriff des Eingeweideskeletts im engern Sinne noch gar nicht Rechenschaft gegeben hatte. Ich hatte vorzüglich die gänzliche Trennung des Felsenbeins vom übrigen Schädel beim Schwein und den Delphinen und die eigenthümliche Härte des Knochens bei den Säugethieren im Auge. — Es lässt sich aber nicht läugnen, dass schon bei den Vögeln das *os petrosum* sich wenig oder gar nicht durch seine Structur und durch seine Verbindungsweise vor den übrigen Schädelknochen auszeichnet. Nur soviel war mir gewiss, dass die Felsenbeine keine Wirbelkörper sind, und weil ich mich doch zu Etwas entschliessen musste, nannte ich sie Eingeweideknochen. Die Ansicht, welche ich jetzt für die richtige halten muss, verdanke ich Herrn v. Baer. In dem Buche *Über Entwicklungsgeschichte der Thiere, I. 1828* heisst es p. 155 Anmerkung:

„Das Auge scheint eine Hervorstülpung der Nervenröhre durch die Fleischschicht (die die Knochen mit enthält) bis an die Hautschicht und die äussern Theile des Auges sind dadurch hervorgerufene Metamorphosen der Haut. Das Ohr möchte ich eine Hervorstülpung der Nervenröhre bis in die Fleischschicht und zwar bis in die Knochenlage derselben nennen. Dieser Hervorstülpung wächst dann eine Einstülpung der Hautschicht entgegen. Die Nase wäre eine Hervorstülpung der Nervenröhre bis an die Fleischschicht, denn die eigentlichen Riechnerven, die gewöhnlich sogenannten Äste, möchten wohl nicht durch Hervorstülpung, sondern durch innere Differenzirung entstanden sein."

Sind die 3 höhern Sinnesorgane also Ausstülpungen des Gehirns, so ist es gar keine Frage, dass die Knochen, die das Labyrinth einschliessen, zu den Schädelknochen im engern Sinne gehören, während die Paukenhöhle von den Kiefertheilen gebildet wird, dass die Felsenbeine also Seitentheile des Schädels sind, aber Seitentheile ohne einen eigenen Wirbelkörper. Dies Verhältniss ist ein höchst eigenthümliches, aber es lässt sich nicht läugnen. Bei den Säugethieren sitzen die Felsenbeine mit auf dem Hinterhauptskörper, mit dem sie aber nie so fest verwachsen, wie die eigentlichen Seitentheile desselben. Dieser Umstand und ihre eigenthümliche, in die Schädelhöhle hineinragende Auftreibung sind die Ursachen, weshalb wir ihre Natur so lange verkannt haben. Bei den Vögeln und einem Theile der beschuppten Amphibien (Fig. 21.) sitzen die Felsenbeine auf dem vordern Ende des Hinterhauptskörpers und dem hintern Ende des Keilbeins, bei den Schildkröten (Fig. 20.) und bei den Fischen

allein auf dem Keilbein. Eine nicht durch die vorhergegangene Betrachtung der Säugethiere befangene Betrachtung des Fischschädels hätte eigentlich schon längst zu dieser Ansicht führen müssen: denn bei den Fischen unterscheiden sich die Felsenbeine nicht im geringsten von andern Seitentheilen des Schädels und bei ihnen sind die halbzirkelförmigen Kanäle von der Schädelhöhle am wenigsten getrennt. Die oben nachgewiesenen Thatsachen über die Ortsveränderung des Felsenbeins und die in der absteigenden Reihe der Wirbelthiere zunehmende Ausbreitung der Kanäle in die benachbarten Seitentheile des Schädels bleiben freilich unverändert; die darauf gegründete Erweiterung des Entwicklungsgesetzes aber kann ich nur noch als ein Beispiel eines blendenden, auf einseitige Beobachtung hin ausgesponnenen Irrthums ansehn, und wir müssen uns darauf beschränken zu sagen, dass die völlige Absonderung des Labyrinths von der Schädelhöhle bei den höchsten Wirbelthieren und die Concentrirung der Kanäle die vom Fötuszustande am weitesten entfernte Bildung zu sein scheint. Die Vereinigung der zum eigentlichen Seitentheil des Hinterhaupts gehörigen *pars mastoidea* mit dem *os petrosum* zur Einschliessung des Labyrinths bedarf nun gar keiner besondern Rechtfertigung mehr, weil beide Knochen ganz gleicher Bedeutung sind. Dass die Felsenbeine Seitentheile der Schädelwirbelsäule sind, lehren noch im erwachsenen Zustande die unvollkommensten Wirbelthiere, die Cyclostomen, wie ich nun beim wiederholten aufmerksamern Studium von Müller's wichtigem Werke über die Myxinoiden sehe. Von ihnen sagt Müller: (*l. c. p. 29*) „die Knochenblasen, die das Gehör einschliessen, kann man dem *os petrosum* vergleichen; sie sind aber aufs innigste mit dem *os basilare* verwachsen oder vielmehr nur Seitenflügel davon." Über *Petromyzon* und *Ammocoetes* siehe *l. c. p. 106, 125.* Das Aufsitzen der Gehörblasen auf dem *os basilare* der Cyclostomen ist nicht grade als eine Ähnlichkeit mit den Säugethieren zu betrachten, weil das sogenannte *os basil.* der Cyclostomen der einzige Rest ihrer *basis cranii* ist.

Jetzt, da wir wissen, dass der am vollkommensten ausgebildete Schädel aus 3 Wirbelkörpern mit 4 Paar Bogenstücken besteht, ist die Bestimmung des *os petrosum*, über die man so viel gestritten hat, die einfachste Sache von der Welt und wir hätten uns viel Mühe sparen können. Denn nun braucht man nur zu zählen: das erste Seitenstück ist der eigentliche Bogen des Hinterhauptswirbels, das zweite immer das *os petrosum*, das dritte, wo es vorhanden ist, der grosse und das vierte der kleine Keilbeinflügel. Vielleicht wird man auch die *ossa interparietalia* mancher Säugethiere am richtigsten für die zu den Felsenbeinen als Seitenstücken gehörigen Deckstücke ansehn. — Zu der Vorstellung vom Felsenbein als einem Seitentheil ohne Körper wird man keine Analogie verlangen dürfen, weil die Sinnesorgane sich überhaupt nur einmal und nur am Schädel vorfinden. Als eine schwache Analogie könnte man das Aufsitzen von je zwei Paar Bogenstücken auf den Wirbelkörpern der Haie anführen.

II.

Nun zu Reichert's Beobachtungen, aus denen ich folgende Hauptpunkte hervorhebe:

Zuerst ist zu bemerken, dass Reichert die sogenannten Kiemenbogen der Embryonen Visceralbogen nennt und auch die Oberkieferfortsätze als den ersten Visceralbogen zu zählen geneigt ist (l. c. p. 24); dass die drei ersten Visceralbogen, also der Oberkiefer-, Unterkiefer- und Zungenbeinbogen einen Theil der Nasenhöhle und die Mund- und Rachenhöhle, also das vordere Ende des Verdauungskanals umschliessen (l. c. p. 28). Ferner hält Reichert die Beziehung für sehr wichtig, in der die Visceralbogen zu den Schädelwirbeln stehen. Die drei noch membranösen Schädelwirbel sah Reichert bei den Säugethieren sehr deutlich (p. 30), bei den Vögeln konnte er oft die Gränzen der Wirbel nicht unterscheiden und führt dies als einen Beitrag zu der Beobachtung an, dass diejenigen Theile, die im spätern Leben des Thiers vorzugsweise ausgebildet sind, auch bei den Embryonen schon deutlicher unterschieden werden. Auch wenn die Gränzen der drei Schädelwirbel der Säugethiere nicht so deutlich wären, würde man die Länge der Wirbel nach den daneben liegenden Theilen bestimmen können (p. 31). Was vor dem Ganglion des *Trigeminus* liegt, ist vorderer Schädelwirbel; von da bis zu den Auftreibungen der Labyrinthe reicht der mittlere, zwischen den Labyrinthen bis zum Ende des Schädels liegt der hintere Wirbelkörper. Endlich folgt nun die entscheidende Stelle: *Quod attinet ad locum originis arcuum visceralium, has persequi possumus ad anteriorem marginem vertebrae respondentis, cujus margo posterior arcu viscerali vertebrae sequentis tangatur.* Die Visceralbogen sind also wahrhaftig Kopfrippen! Nur das Wort hat mir mein Freund auszusprechen übrig gelassen, die zu diesem Ausspruch zwingenden Beobachtungen, an deren Richtigkeit zu zweifeln ich keine Ursache habe, hat er vollständig mitgetheilt: denn den Bogen, die von den vordern Rändern von Wirbelkörpern entspringend einen Theil des Verdauungskanals umfassen, kann kein Anatom den Namen der Rippen versagen.

An diesen Gedanken knüpften sich mir sogleich einige andere, deren hier folgende Mittheilung auch meine Gründe gegen v. Baer's [1]) Ansicht über die Vereinigung der Rippen- und Extremitätennatur in den Kiefern, welche ich bald nachher las und welche mir durch den Widerspruch, den sie in mir erregte, weiter half, enthalten.

Da die drei Visceralbogen ihrer Entstehung nach ganz gleich sind, so sind auch diejenigen Theile, die sich aus und an ihnen bilden: der Oberkiefer, der Unterkiefer und das Zungenbein trotz allen Unähnlichkeiten, die sie später

[1]) *Über Entwicklungsgeschichte der Thiere I. p. 181 ff. — Über das äussere und innere Skelett* in *Meckel's* Archiv. *1826. p. 367.*

zeigen, als gleichbedeutend zu betrachten. Es wird sich aber schwerlich Jemand dazu verstehen, dem Kopfe drei Paar Extremitäten zuzuschreiben, wohl aber drei Paar Rippen. Die Gleichartigkeit dieser Bogen drängt sich uns auch auf, wenn wir sie bei den Haien alle drei am Quadratbein aufgehangen sehen.

Unsere Aufgabe ist nun die, soviel es in unsern Kräften steht nachzuweisen, wie die Abweichungen der Form und Verbindung, wodurch sich die ausgebildeten Kiefer- und Zungenbeinbogen sowohl unter einander, als von dem ursprünglichen Rippenbogen unterscheiden, entstanden sind. Auf dieses Ziel wollen wir von zwei verschiedenen Seiten hinarbeiten.

A. Zuvörderst leistet mir hier meine Beobachtung über den im Unterkiefer der Fische enthaltenen zungenbeinähnlichen Bogen, dessen oberstes Glied das *symplecticum Cuv.* und welcher nun ohne Zweifel die eigentliche, ursprüngliche Grundlage des Unterkiefers ist (S. 68), einen willkommenen Dienst. Denn erstens wird dadurch das Unterkiefergelenk erläutert, das, wenn man es nur bei den Säugethieren betrachtet, so leicht zu der Meinung, die Unterkiefer seien ein Extremitätenpaar, verleitet. Nun hat aber das Zungenbein ein Gelenk zwischen dem Aufhängestück oder obersten Gliede und dem zweiten Gliede; und das Unterkiefergelenk ist weiter nichts als dasselbe Gelenk an der entsprechenden Stelle des Unterkieferbogens, nur verstärkt durch die die Belegung oder Armatur des Unterkieferbogens bildenden Stücke: denn — dies ist der zweite Punkt, über den der Unterkiefer der Fische Licht giebt — während die Glieder des Zungenbeins, vorzüglich die drei unteren, sich nun verdicken, legen sich auf den Rippenbogen, den wir Unterkiefer nennen, zum Behuf des Kauens und zur Verstärkung des Gelenks von aussen Stücke auf. Diese Stücke sind das Quadratkieferbein, das mit dem *symplecticum Cuv.* innig verwächst, das *os articulare*, in dem sich das zweite und dritte Glied des ursprünglichen Bogens verlieren und vorn das Zahntragende *os dentale*, welches mit dem *articulare* zusammen den Unterkiefer im engern Sinne ausmacht. In dem *os articulare* kann man mehrere Theile unterscheiden; bei einigen Fischen [1]) sind die Unterkieferstücke eben so zahlreich, wie bei den beschuppten Amphibien und Vögeln, bei denen der oben (S. 52) erwähnte Knorpel also auch die ursprüngliche Grundlage des Unterkiefers sein wird. Bei den Säugethieren liegt nun der sogenannte Fortsatz des Hammers nur an der innern Seite des Unterkiefers in einer Rinne; ich kann dessenungeachtet bis jetzt nicht anders als ihn für den ursprünglichen Unterkieferbogen, den ausgebildeten Unterkiefer der Säugethiere selbst aber für die später allein übrig bleibende Belegung dieses Bogens halten. Dann versteht es sich aber von selbst, dass wir nicht den Hammer als das erste und diesen Bogen als einen Fortsatz desselben, sondern den Hammer für eine Umwandlung des obersten Theils des Unterkieferbogens anzusehen haben würden.

[1]) *Cuv. Hist. des poiss. I. p. 348.*

Der Oberkieferbogen, zu welchem ich auch den Zwischenkiefer rechnen zu dürfen glaube, hat namentlich, wo er mit dem Schädel fest verwachsen ist, wenig Ähnlichkeit mit einer Rippe. Als vorderster Visceralbogen hat er eben so wie der vorderste Schädelwirbel, mit dem er zusammenstösst, bedeutende Formenveränderungen erlitten. Indess wenn wir uns nicht weigern können, die Hinterhauptsschuppe, die Scheitelbeine und die Stirnbeine als Deckplatten der sehr erweiterten Schädelwirbel zu betrachten, so werden wir auch zugeben, dass der Oberkiefer einer Rippe wenigstens nicht unähnlicher ist, als das Stirnbein einem Dornfortsatze; und am Ende kommt es doch bei der Entscheidung über die Bedeutung eines Theils nicht auf seine Form, sondern auf seine ursprüngliche Lage und seine Function an. In diesen beiden Rücksichten sind Oberkiefer und Unterkiefer ganz gleichbedeutend, nur dass in der Regel der Oberkiefer nicht so beweglich ist, wie der Unterkiefer, der gegen jenen angezogen wird. Beide Kiefern sind mit Zähnen bewaffnet; beide bilden bei den Haien parallele, unter der Schädelkapsel liegende Bogen. Das Zungenbein endlich ist bei den höhern Wirbelthieren mit einer fleischigen Schaufel versehen, um die von den Kiefern gefassten und zerkleinerten Nahrungsmittel gegen den Schlund zu befördern. — Alle diese Umwandlungen der drei Bogen des Kopfes stehen mit unsrer allgemeinen Vorstellung von der einfachsten und wesentlichsten Form eines Wirbelthiers (S. 48) in Harmonie und finden in der Ansicht von ihnen als den Stützen des zur Aufnahme der Nahrung dienenden Kopftheils des Verdauungssystems ihre Rechtfertigung; sie sind dagegen mit der Meinung, als seien die Kiefern Extremitäten, unverträglich: denn die Extremitäten sind wesentlich Organe der Ortbewegung; Extremitäten, welche Nahrung fassen und kauen, sind keine Extremitäten. Man hat diese Begriffe confundirt, weil sie etwas Gemeinsames zu haben *scheinen*. Denn manche Thiere können mit den vordern (Mensch und andere Säugethiere) oder hintern (Affen, Papagei) Extremitäten ausnahmsweise *auch greifen*, und die Kiefern *erfassen* die Nahrung. Aber dieser Schein trügt; denn die Extremitäten greifen, die rechte und die linke für sich, mit den Fingern, in die sie sich gliedern, oder halten fest, sich gegen einander bewegend; die beiden Unterkieferhälften aber sind immer vorn verbunden und bilden einen Bogen, der sich nur auf und nieder bewegt, eine Rippe. Endlich hat ja auch die Natur selbst den Beweis, dass die Kiefern keine Extremitäten sind, dadurch geführt, dass sie in einer Familie der Wirbelthiere neben den Kiefern und dem Zungenbein *am Kopfe selbst* Extremitäten dargestellt hat. Dies sind die *Rochen*, bei denen die Stützen der Brustflossen bis an die Nasenflügelknorpel reichen, an denen auch bei einigen eigene Stützen für die Kopfflossen ausgebildet sind.

Die Rippennatur der Kiefern und des Zungenbeins wirft auch auf die Myologie dieser Theile Licht und wird durch dieselbe bestätigt. Man hat den

musc. mylohyoideus dem Zwergfell verglichen. Diese Vergleichung hat keinen Sinn, wenn man die Kiefern Extremitäten nennt, wird aber vollkommen gerechtfertigt, wenn die Knochen, an welche er sich inserirt, Rippen sind. Die *musc. geniohyoideus* und *sternohyoideus* sind nur Zwischenrippenmuskeln und zwar solche, wie der *m. rectus abdominis*, als dessen vorderstes Ende sie betrachtet werden können. Denn Meckel zeigte, dass der gerade Bauchmuskel ein Zwischenrippenmuskel sei und dass die *inscriptiones tendineae* desselben den Bauchrippen der Krokodile entsprechen. Müller sagt (*Myxinoiden p. 232*): „Fehlt das Brustbein, so setzt sich dieser Muskel vom Becken bis zum Zungenbein fort, eben so viele *inscriptiones tendineae* als Wirbel darbietend. So bei den Salamandern.... Bei den Myxinoiden geht er vom After bis zum Zungenbein.“ Durch diese Insertion wird also das Zungenbein als Rippe bestätigt [1]).

B. Ich habe in dieser Erörterung bis jetzt die Schläfenschuppe und die Einlenkung des Unterkiefers an dieselbe nicht berührt, weil ich die Ansicht, welche ich darüber habe, von einer andern Seite her begründen muss. Sind die Kiefern und das Zungenbein Rippen, dachte ich, so ist die Schläfenschuppe vielleicht eine *scapula* des Kopfes und das Jochbein *clavicula*. Ich nehme also einen dem Brust- und Beckengürtel ähnlichen Gürtel am Kopfe an, ohne jedoch den Unterkiefer, der sich an die Schläfenschuppe anlenkt, eine Kopfextremität zu nennen und will dafür meine Gründe anführen. Dass die Schläfenschuppe in allen vier Klassen der Wirbelthiere dieselbe Stelle am Schädel einnimmt und doch nicht zu der eigentlichen, von den Wirbeln gebildeten Gehirnkapsel gehört, habe ich nachgewiesen und die Schläfenschuppe das oberste Stück des Kiefergerüsts genannt. Ich stimme also hinsichtlich dieses Knochens wörtlich mit v. Baer (l. c. p. 194) überein, von dem ich mich freue, auch eine ganz ähnliche Bemerkung über die Schläfenschuppe der Schlangen wie die oben (S. 24, 27) von Nitzsch citirte anführen zu können. v. Baer giebt zu bedenken

„wie die Schläfenschuppe oft zwar sich in das Schädelgerüste eindrängt, allein meist mit Schuppennähten die Ränder der andern Knochen deckt, zuweilen auch von der Schädelhöhle ausgeschlossen ist, ja in einigen Fällen, wie in den normalen Schlangen, sogar ganz lose und beweglich an der Schädeldecke anliegt. Ich finde nämlich keinen Grund, diesen ersten Knochen im Kiefergerüste der wahren Schlangen für das Warzenbein zu halten. Wie käme das Warzenbein zu einem Gelenke an seinem untern Ende? Dagegen ist es deutlich ein Kopfschulterblatt..... Auch die Entwicklungsgeschichte scheint nachzuweisen, dass sich in der Kopfbildung der höheren Thiere etwas

[1]) Den *masseter* möchte ich keinen *intercostalis* nennen, obgleich er ein *stratum externum* und *internum* hat, weil er oben vom Jochbein entspringt und ich das Jochbein für etwas Anderes als ein Rippenstück halten muss.

an und einfügt, was nicht ursprünglich zu den Schädelwirbeln gehört. Man sieht nämlich anfangs die Wirbelabtheilung in der hintern Gegend des Schädels sehr deutlich. Nachher ward sie plötzlich undeutlich, als ob sich etwas Neugebildetes auflegte."

Wir müssen nun zeigen, dass die Schläfenschuppe, das Schulterblatt und das Darmbein eigentlich und ursprünglich dieselbe Lage zur Wirbelsäule und zu den Rippen haben.

1. Die beiden Rumpfgürtel. — Die Lage der Schulterblätter bedarf keiner Erläuterung. An ihrer innern Fläche liegen die Rippen und ihre einander zugekehrten Ränder würden, wenn man sich die Ebene der Schulterblätter erweitert denkt, über den Dornfortsätzen der Wirbel zusammentreffend ein Dach bilden. Dasselbe würden die Darmbeine thun, und sie thun es auch wirklich bei den Vögeln. Nun finden sich im Becken zwischen den Kreuzbeinwirbeln und der innern Fläche der sich jederseits anlegenden Darmbeine in verschiedenen Klassen Knochenstücke, die ich nicht mit v. Baer (l. c. p. 188) für abgelöste Querfortsätze, sondern mit Cuvier und Müller für Rippenrudimente halte. Cuvier sagt von dem Becken des Krokodils: *Oss. foss. V, 2. p. 98. Les deux vertèbres sacrées ont de fortes apophyses prismatiques, qui s'élargissent en dehors pour porter l'os des îles. Ces apophyses appartiennent au corps de l'os, et non à la partie annulaire comme les apophyses transverses ordinaires, qui ici sont réduites à rien. La suture qui sépare la partie annulaire traverse sur la racine des grosses apophyses dont nous parlons. Dans les jeunes individus ces grosses apophyses, ainsi que les apophyses transverses de la queue, se séparent même entièrement du corps par une suture particulière; aussi méritent-elles plutôt le nom de côtes que celui d'apophyses transverses.* — Müller, der in den *Myxinoiden* zeigt, dass diejenigen Wirbel, denen die Rippen fehlen, öfter Rudimente von falschen Rippen an den Querfortsätzen besitzen, beruft sich hinsichtlich des Beckens auch auf den Fötus des Menschen und der Säugethiere (p. 240) und namentlich auf das junge Gürtelthier. — Wären nun die Kreuzbeinrippen vollständig ausgebildet, so würden sie ebenso an der innern Fläche der Darmbeine Bogen bilden, wie es die Brustrippen nach innen von den Schulterblättern thun. Bei dieser Auffassung des Verhältnisses ist es klar, dass die Rippenrudimente des Kreuzbeins nicht als Träger der Darmbeine anzusehen sind, sondern nur wegen ihrer Kürze an der innern Fläche der Darmbeine endigen und sich anlegen; denn der Schultergürtel und das Becken bilden Gürtel, welche Beides, den Rückenmarkscanal und den Verdauungscanal umschliessen. Ausserdem kann nun der Verdauungscanal für sich noch von Rippenbogen umschlossen sein, wie an der Brust oder nicht, wie im Becken. Die Beckenknochen: das Darmbein, Sitzbein und Schaambein umschliessen einen nicht von Rippen gestützten Theil des Verdauungscanals; sie

werden dadurch aber nicht selbst zu rippenähnlichen Theilen, sondern verhalten sich zu den Rippen wie der Brustgürtel.

Eine höchst interessante Abweichung der Verhältnisse finden wir bei den Schildkröten. Die auf der Stelle der grösstentheils fehlenden *processus spinosi* der Rückenwirbel aufliegenden Knochenplatten breiten sich seitlich über den Rumpf aus und verschmelzen mit den Rippen zu einem festen Rückenschilde. Von den Rippen ist nichts unverschmolzen geblieben, als das dem *capitulum* und *collum* entsprechende Stück, das man bei der Ansicht von innen zu den Seiten der Wirbelkörper liegen und mit dem Rückenschilde zusammenfliessen sieht. Der Kanal, der an beiden Seiten der Wirbelsäule von den Wirbelkörpern, dem Hals der Rippe und dem Rückenschilde gebildet wird, ist dem Kanale ähnlich, der bei den Vögeln von den Wirbelkörpern, dem Hals der Rippe und dem Querfortsatz gebildet wird. Die Stelle, wo der Hals der Rippe bei den Schildkröten in den Rückenschild überfliesst, ist also dieselbe Stelle, wo das *tuberculum* der Vogelrippe sich mit dem Querfortsatz verbindet. Den Rückenwirbeln der Schildkröten fehlen die Querfortsätze. Denn wenn ich mich recht erinnere, sah ich bei der Maceration einer *Testudo europaea* (deren Skelett das einzige ist, welches ich jetzt vor mir habe) Muskeln in dem beschriebenen Kanale liegen. Dies können nur die einzigen Überbleibsel der Rückenmuskeln sein. Und da die Rückenmuskeln sonst an beiden Seiten der Wirbel zunächst auf den Querfortsätzen aufliegen, die den Hals der Rippen decken, bei den Schildkröten aber auf dem Hals der Rippen und unter dem Rückenschilde liegen, so schliesse ich daraus, dass die Querfortsätze nicht als mit dem Rückenschilde verschmolzen anzusehen sind, sondern wirklich fehlen. Der Kanal, der an beiden Seiten der Wirbelsäule liegt, unterscheidet sich bei den Vögeln und Schildkröten also doch noch dadurch, dass er bei letztern oben vom Rückenschilde gebildet wird und Muskeln einschliesst. Das Lagenverhältniss des Becken- und Schultergürtels zu den Rippen scheint beim ersten Anblick das umgekehrte von dem bei den übrigen Wirbelthieren zu sein. Dies ist aber nicht so, denn diese beiden Gürtel liegen allerdings innerhalb des Rückenschildes, aber nicht innerhalb desjenigen Theils des Rückenschildes, an dessen Bildung die Rippen Antheil nehmen, sondern vor und hinter diesem Theile. Denn von denjenigen Stellen, wo die beschriebenen freien Rippenrudimente der Brust- und Lendenwirbel mit dem Rückenschilde zusammenfliessen, bis zu den Randknochen laufen Wülste, die dem Rückenschilde von innen ein geripptes Ansehen geben und so viele Rippen andeuten, als mit dem Rückenschilde verbunden sind. Bei *Testudo europaea* sind 10 Brust-

und Lendenwirbel vorhanden, aber dessenungeachtet nur 8 solche Wülste. Denn sowohl der vorderste Brust- als der hinterste Lendenwirbel schicken Rippenrudimente ab, die keine selbstständige Wülste mehr bilden, sondern mit denen der zweiten Brustrippe und der vorletzten Lendenrippe verschmelzen. Der Beckengürtel und der Brustgürtel unterscheiden sich nun in ihrer Befestigungsweise, dem Charakter derselben bei den übrigen Wirbelthieren gemäss, folgendermassen: An den beiden Kreuzbeinwirbeln liegen jederseits deutliche, denen der Brust- und Lendenwirbel ähnliche Rippenrudimente, die weder an ihrem innern Ende mit dem Wirbelkörper, noch an ihrem äussern Ende mit dem Rückenschilde verschmelzen, sondern hier, unterhalb des Rückenschildes, auf die innere Fläche des obern Endes der Darmbeine stossen. Man mag immerhin sagen, dass die obern Enden der Darmbeine nicht allein unter dem Rückenschilde aufgehängt sind, (das an diesen Stellen Höcker vom Ansatz der Ligamente zeigt) sondern auch, durch ihre Verbindung mit den Rippenrudimenten, von diesen mit getragen werden. Dies kann man auch von den Darmbeinen der Vögel sagen, obgleich diese doch über den Kreuzbein- und Lendenwirbeln ein Dach bilden und mit ihrem vordern Rande (so sehe ich es an einem Falkenskelett, das ich vor mir habe) sogar das obere Ende der beiden letzten Brustrippen bedecken. Der einzige Unterschied im Lagenverhältniss zwischen dem Becken der Vögel und der Schildkröten besteht also darin, dass die Darmbeine der Schildkröten nicht über der Wirbelsäule zusammenstossen, weil dies durch das feste Aufliegen des Rückenschildes auf der Wirbelsäule völlig unmöglich gemacht ist. Die Befestigungsweise des Brustgürtels unterscheidet sich von der des Beckengürtels dadurch, dass die obern Enden der Schulterblätter nicht, wie die der Darmbeine, Rippenrudimente zwischen sich haben, sondern am vordern Rande des Rippenrudiments des ersten Brustwirbels unter dem Rückenschilde aufgehangen sind. Die hintern Enden der bei den übrigen Wirbelthieren auf den Brustrippen liegenden Schulterblätter sind durch den Rückenschild der Schildkröten bis an den vordern Rand der ersten Brustrippe vorgeschoben und hier zu obern Enden geworden, mit denen die Schulterblätter befestigt sind. In dem Ligament, welches das Schulterblatt an der beschriebenen Stelle mit dem Rückenschilde verbindet, befinden sich ein oder zwei kleine Knochenpuncte, die aber Nichts mit einem Rippenrudiment gemein haben. Solche Knochenpunkte finden sich auch an der Stelle, wo das obere Ende der Darmbeine nach innen mit den Rippenrudimenten und oben mit dem Rückenschilde verbunden ist. Eine Lagenveränderung des Schulterblatts zu den Rippen war durch den

Rückenschild nothwendig gemacht; die Natur hat die möglichst kleinste und einfachste gewählt.

Aus dieser Betrachtung ergiebt sich also, dass die Lage der Rumpfgürtel der Schildkröten auf die gewöhnliche Lage, ohne dass eine Dunkelheit zurückbliebe, reducirt werden kann. Es ergiebt sich auch daraus, dass gerade die Schildkröten einen unzweifelhaften Beweis liefern, dass die sogenannten Rippenrudimente der Kreuzbeinwirbel wirklich Rippenrudimente sind, weil die freien Theile der Brustrippen auch nur solche Rudimente sind und mit denen des Kreuzbeins auf das Augenfälligste übereinstimmen. Dies ist deswegen so deutlich, weil die Lendenwirbel sich von den Brustwirbeln hinsichtlich der Rippenbildung nicht im Geringsten unterscheiden und das Auge zu den Kreuzbeinwirbeln überleiten. Was also bei den Säugethieren sehr fraglich ist, ob nämlich die Lendenwirbel je wirkliche Rippenrudimente haben, ist von den Schildkröten gewiss. Man ist gewohnt, die zunächst vor dem Kreuzbein liegenden Wirbel Lendenwirbel zu nennen. Bei den Schildkröten unterscheiden sich diese aber osteologisch nur dadurch, dass ihre Rippenrudimente von den Körpern, die Rippenrudimente der vordern Wirbel aber zwischen zwei und zwei Körpern entspringen.

Der Becken- und Schultergürtel bestehen, wo sie vollständig ausgebildet sind, jeder aus einem obern Stück, das an der Rückenseite und zwei untern, die an der Bauchseite liegen. Die drei Stücke bilden, wo sie zusammenstossen, die Gelenkflächen für die Extremitäten. Eine Linie, welche die beiden Gelenkflächen jeder Seite verbindet, giebt die Gränze zwischen der Rücken- und Bauchseite richtig an. Die beiden Gürtel „bilden eine Hülle um beide Hauptröhren des Rumpfes“ (v. Baer *l. c. p. 188*) und die Gelenkflächen für die Extremitäten. Die gemeinsame Benennung: „Rumpfglieder der Extremitäten,“ ist eine einseitige, weil sie den andern Dienst, den diese Gürtel wirklich haben, unberücksichtigt lässt und ich möchte keinem von Beiden den Vorzug geben. Wenn ich der Ansicht wäre, dass die beiden Rumpfgürtel nur die Rumpftheile der Extremitäten wären, so würde ich nichts ihnen Ähnliches am Kopfe finden können, weil es am Kopfe keine Extremitäten giebt. Dass ich aber einen Gürtel für den Kopftheil des Nerven- und Verdauungssystems annehme, so wie es zwei für den Rumpftheil dieser Systeme giebt, beruht auf Folgendem:

2. Der Kopfgürtel. Die Schläfenschuppe hat dasselbe Lagenverhältniss zu der Wirbelsäule und ursprünglich auch zu den Rippen des Kopfes, wie das Schulterblatt und das Darmbein zu den gleichnamigen Theilen des Rumpfes. Die Schläfenschuppe gehört nicht zu den Schädelwirbeln, sie legt sich aber an dieselben von den Seiten platt an, mit ihrem obern Rande den untern des Schei-

III.

Soweit war ich mit Hülfe der angeführten Schriftsteller gekommen: da las ich Rathke's *Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Blennius*[1]), darauf *Über die Bildung und Entwicklung des Oberkiefers und der Geruchswerkzeuge der Säugethiere*[2]), *Über die Entwicklung der Athemwerkzeuge bei den Vögeln und Säugethieren*[3]) und als die Krone von Allen die *Anatomisch-philosophischen Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein der Wirbelthiere*. Ein besonderer Grund der Verehrung gegen Rathke liegt für mich darin, dass, ehe ich mir auf Veranlassung der vorliegenden Arbeit über das Schläfenbein, die Verfolgung der Entwicklungsrichtungen von Organ-Gruppen durch die Reihe der Wirbelthiere zum Bewusstsein gebracht und zur Aufgabe gemacht hatte, Rathke schon 5 Jahre früher sich ganz dieselbe Aufgabe auf dem viel schwieriger zu erforschenden und ganz Ihm angehörigen Gebiete des Kiemenapparats und des Zungenbeins der Wirbelthiere gestellt und auf die meisterhafteste Weise durchgeführt hatte. Ein besonderer Grund der Freude aber liegt für mich darin, dass, wenn mich nicht Alles täuscht, Rathke's Resultate und die meinigen auf benachbarten Feldern gewonnenen sich begegnen und vereinigen, um dem Entwicklungsgesetze eine von mir nicht geahndete Ausdehnung zu geben.

Schon aus der Entwicklungsgeschichte des *Blennius* sah ich, dass die Rippenbedeutung des Unterkiefers und Zungenbeins von Rathke bereits nachgewiesen und ausgesprochen war (*l. c. p. 42*), doch ich will in der Mittheilung der Punkte aus Rathke's Untersuchungen, auf die es mir hauptsächlich ankommt, eine gewisse Folge beobachten, die der Reihe des bisher in diesem Anhange Mitgetheilten entspricht und dieselbe fortsetzt.

Das oben S. 84 vom Labyrinth und Felsenbein Gesagte bedarf zu seiner Bestätigung nicht erst der Entwicklungsgeschichte der Fische, weil noch beim erwachsenen Fisch das Labyrinth theils in der Schädelhöhle selbst, theils in Kanälen, die in die Schädelhöhle münden und daher als Theile derselben angesehen werden können, liegt. Ich führe daher nur an, was Rathke über die frühzeitige Bildung der Spindeln, um welche der äussere und hintere häutige Kanal verlaufen, (*Entwicklungsgesch. des Blennius, p. 22, 28, 29, 47*) beobachtet hat. Eine blasenförmige Auftreibung der noch häutigen Seitenwand des Schädels zeigt die Stelle an, wo sich die Gehörwerkzeuge bilden werden. An der innern Wand dieser Auftreibung erblickt man ein aus fibröser Substanz bestehendes Kreuz, dessen vorderer und oberer Arm nur nach innen gehende Leisten jener Wand, dessen unterer und hinterer Arm aber frei und nur mit ihren Enden

[1]) Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte. II.

[2]) Desselben Werkes I.

[3]) *Nova acta Acad. L. C. XIV. I.*

angewachsen sind, so dass man mit einem feinen Haare um sie herum kann. Der vordere Arm oder die vordere Leiste wird immer flacher und verschwindet fast, die beiden freien Arme nehmen an Länge zu. „Die Lage der halbzirkelförmigen Kanäle ist gleich anfangs eine solche, wie sie in den erwachsenen Schleimfischen Statt hat. Der untere oder horizontale Kanal nämlich biegt sich um den untern, der hintere senkrechte aber um den hintern Arm des oben erwähnten Kreuzes um, der vordere senkrechte Kanal liegt der äussern Wand des knöchernen Labyrinthes an und ist von innen nur durch etwas Zellstoff bedeckt und der senkrechte Verbindungsast des vordern und hintern Kanals, entstanden aus der Vereinigung der obern Enden dieser beiden Kanäle, ist der innern Seite des untern Armes des Kreuzes angeheftet.“ — Hiernach wird also aus dem untern Arm des Kreuzes diejenige Spindel oder Säule, welche später für den äussern oder untern Kanal vom Felsenbein und der Schläfenschuppe, aus dem hintern Arm aber diejenige, welche für den hintern Kanal vom *occipitale extern.* und *laterale* gebildet erscheint.

Auf Reichert's bestimmte Angabe von dem Ursprunge seines ersten Visceralbogens (des Oberkiefers) vom vordern Ende des vordern Schädelwirbelkörpers habe ich die Benennung des Oberkiefers als der vordersten Kopfrippe gestützt. Es war mir daher auffallend und beunruhigend, weder in v. Baer's *Beobachtungen über das Hühnchen*, noch in Rathke's *über den Blennius* eine bestimmte Bestätigung der Reichertschen Angabe zu finden. v. Baer sagt nur (*l. c. p. 78*): „Unter dem Auge, und zwar vom hintern Rande desselben anfangend und nach vorn wachsend, erhebt sich eine schmale Leiste aus Bildungsgewebe. Es ist der zukünftige Oberkiefer.“ Rathke sagt beim Blennius p. 25, 26:

„Näher die Entwicklung des Oberkiefers angegeben, so kommt dieser Theil, bald nachdem die Mundöffnung entstanden ist, dicht vor derselben unter der Form einer aus dem serösen Blatt der Keimhaut hervorgewachsenen kurzen, nur schwach nach aussen vorspringenden, und nach vorne ein wenig ausgebogenen Leiste zum Vorscheine, und gewährt dann, von aussen betrachtet, einen ähnlichen Anblick, als der Oberkiefer eines noch nicht zerlegten Störes. Allmählig, wie sich der Unterkiefer verlängert, nimmt dann derjenige Antheil von der Grundfläche des Kopfes, welcher zwischen den Anheftungspunkten des Unterkiefers und jener den Oberkiefer andeutenden Leiste zwischen liegt, auffallend und weit mehr, als der übrige Theil des Kopfes, an Länge zu, und die Folge davon ist die: 1) dass dadurch eine obere Wand für die Mundhöhle gebildet wird, 2) dass jene Leiste sich immer mehr verlängern, einen grössern Bogen machen, und mit ihrer Mitte immer weiter nach vorne hinausrücken muss, und 3) dass der vor jener Leiste, oder der Andeutung des Oberkiefers befindliche und sehr dünne Antheil der Grundfläche des Schädels immer weiter nach vorne

geschoben wird, bis er zuletzt, jedoch erst in der folgenden Periode, nicht mehr die untere Wand des Schädels zusammensetzen hilft, sondern die vordere Wand oder denjenigen Antheil desselben bildet, in welchem die Nasen- und Stirnbeine ihre Entstehung nehmen."

„Ob auch schon in der ersten Entwicklungsperiode sich ein knorpliger Antheil des Oberkiefers, ich meine die Maxillar- und Intermaxillarknochen, bildet, habe ich zwar nicht mit Gewissheit erfahren können, doch ist es sehr wahrscheinlich, dass dies alsdann schon der Fall sei."

Auch in der Abhandlung *Über die Bildung des Oberkiefers der Säugethiere* findet sich keine bestimmte Bestätigung der Angabe von Reichert. Rathke sagt (*l. c. p. 97*) nur, dass die beiden, den Oberkieferlappen begränzenden Furchen nach oben beinahe bis zu derjenigen Gegend hingingen, wo in der Tiefe der Stamm der Wirbelsäule lag und nennt nachher (p. 102, 103) die Oberkieferhälften Seitenfortsätze des Kopfes, die nach Art der Extremitäten aus den Seitenwänden des Schädels hervorwachsen.

Obgleich nun die Rippenbedeutung des Oberkiefers hiernach noch sehr der Bestätigung bedürftig scheint, möchte ich es doch, wenn ich alle Gründe dafür und dawider abwäge, Reichert zum Verdienst anrechnen, den Oberkiefer mit in die Betrachtung seiner sogenannten Visceralbogen gezogen und auf die Gefässvertheilung an diesen Bogen kein zu grosses Gewicht gelegt zu haben. Auch darf die von Reichert (*l. c. p. 23*) am Hühnchen gemachte Beobachtung nicht übersehen werden, welcher, nachdem er die Lage seines ersten Visceralbogens unter dem Auge beschrieben hat, sagt, dass erst am andern Tage sich aussen an diesem Bogen der Oberkieferfortsatz Rathke's bilde: „*Extrorsum ad latus primi arcus viceralis arcte sub oculo orbicularis protuberantia ascendit antrorsum atque introrsum flexa, primum verum indicium processus, quem Rathkenius maxillae superiori addixit.*" — Sollte man danach nicht beinahe glauben, dass der Oberkieferfortsatz auch nur als eine Belegung des ursprünglichen ersten Visceralbogens anzusehen sei?

Wie wichtig es für die Vereinfachung unsrer Ansichten ist, wenn der Oberkiefer als erster Visceralbogen betrachtet werden darf, wird aus dem Folgenden noch mehr als es bis jetzt geschehen ist, erhellen; nur diese Wichtigkeit lässt mich hoffen, der Leser werde es entschuldigen, dass ich hier auf fremde Beobachtungen ungewisse Vermuthungen baue. Auf das Wort „Extremitäten", mit denen Rathke die Oberkieferfortsätze vergleicht, möchte er selbst wohl nicht geneigt sein, Gewicht zu legen, wie wenigstens aus seinen *Untersuchungen über das Zungenbein und den Kiemenapparat der Wirbelthiere* deutlich hervorzugehen scheint: denn in diesem classischen Werke, zu dem wir uns jetzt wenden, hat Rathke nicht allein die Rippennatur des Unterkiefers und Zungenbeins unwiderleglich dargethan und ausgesprochen, sondern auch die

Ansicht aufgestellt, dass die Kiemenbogen und Schlundkiefern ebenfalls als Rippen zu betrachten seien.

Ich will mich nun bemühen, die Hauptpunkte aus Rathke's Untersuchungen hier zusammenzustellen und Rathke's Ansicht über den Kiemenapparat durch Widerlegung der Einwürfe, die ihr Urheber selbst gegen dieselbe macht, zu bekräftigen.

Hinsichtlich der Beobachtungen über den Unterkiefer und das Zungenbein brauche ich nur auf die *Untersuchungen über das Zungenbein etc. p. 72 ff.* und die *Entwicklgsgesch. des Blennius p. 24, 42* zu verweisen. Zwischen der Mundspalte und den Kiemenspalten befindet sich anfänglich ein mässig langer Bogen, der bald durch eine auf seiner äussern Fläche entstehende Furche in seiner ganzen Länge in zwei fast gleiche Hälften getheilt wird. Aus der vordern Hälfte des Bogens bildet sich der Unterkiefer und das Quadratbein, aus der hintern das Zungenbein. Das Wesentlichste aber in der Bildung dieser Theile ist Folgendes: „Eine jede Seitenhälfte des Unterkiefers und das zu ihr gehörige Quadratbein stellen anfänglich einen einzigen, einfachen, dünnen und sulzigknorpligen Faden dar, der ohne Unterbrechung in die sulzig-knorplige Grundlage des Schädels so übergeht, wie ursprünglich die Rippen in die Wirbelsäule bei den Wirbelthieren überhaupt. Nach einiger Zeit aber gliedert sich dieser Faden, nachdem er sich schon nicht unbeträchtlich verlängert hat, in zwei Hälften, und die untere von diesen wandelt sich in eine Seitenhälfte des Unterkiefers, die obere aber, indess sie an Breite weit mehr als die untere zunimmt, in das Qusdratbein um.“

„Die sulzig-knorplige Grundlage des Zungenbeins reicht anfänglich ebenfalls bis an den Schädel heran, und gränzt hier ganz dicht an das vor ihr liegende Quadratbein. So wie aber die Grundlage dieses Knochens sich immer mehr verlängert und indem diese Verlängerung zum Theil auch von der Anheftungsstelle desselben an den Schädel ausgeht, giebt das Zungenbein seine Verbindung mit dem Schädel auf und geht an seinem obern Ende eine innigere Verbindung mit dem Quadratbeine ein; die Folge davon aber besteht darin, dass das Zungenbein mit der Zeit immer weiter vom Schädel entfernt wird.“

Hieraus lernen wir also auch, 1) dass das Quadratbein als das oberste Stück des Unterkieferbogens zu betrachten ist und 2) wie das Zungenbein seine ursprüngliche Verbindung mit der *basis cranii* verlässt und an das Quadratbein wandert. Übrigens ist zu bemerken, dass Rathke unser Quadratbein und Quadratkieferbein der Knochenfische unter dem Namen des Quadratbeins zusammenfasst, was man auch, wenn man die Fische für sich betrachtet, wohl thun kann, wiewohl man, wenn man sich auf Vergleichung einlässt, zugeben muss, dass das Quadratjochbein der untere Theil des Quadratbeins bei den Fischen erst

wird [1]). Dass Rathke von einer solchen Ablösung der Schläfenschuppe von dem Schädel, wie Cuvier sie annehmen zu müssen glaubte, eben so wenig wie v. Baer weiss, bedarf kaum der Erwähnung.

Es kommen aber auch selbst unter den Fischen Beispiele vor, wo das Zungenbein nicht mit am untern Ende des Quadratbeins aufgehangen ist, sondern durch ein eignes, dem Quadratbein ähnliches Stück mit dem Schädel in Verbindung steht, wie bei den höhern Wirbelthieren. Dies ist namentlich bei den meisten Rochen der Fall (*Untersuchungen üb. d. Zungenb. p. 27, 28*) Rathke führt (*l. c. p. 37.* Anmerk.) an, dass bei *Siren lacertina* ausnahmsweise von der bei den Fischen und Batrachiern geltenden Regel die obern Enden des Zungenbeins nicht an die Quadratbeine, sondern an das hintere Ende des Schädels angeheftet seien. Dagegen muss ich bemerken, dass diese Regel nicht für das spätere Leben der ungeschwänzten Batrachier gilt. Ich habe oben (S. 49) die Stellen aus Cuvier und Dugès citirt [2]), wonach das obere Ende des Zungenbeins sich beim erwachsnen Frosch an das Felsenbein inserirt und erinnere mich genau, diese Insertion selbst präparirt zu haben.

Bei den höhern Wirbelthieren zeigen sich noch andere Abweichungen des Zungenbeins von seiner ursprünglichen, durch Rathke bei den Fischen und durch Reichert bei den Säugethieren nachgewiesnen Insertion an die Wirbelsäule des Schädels. Bei den Vögeln wachsen die Zungenbeinhälften an den Seiten des Schädels in die Höhe und biegen sich nach vorn um. Unter den Eidechsen stehen bei den Scinken (*Cuv. Oss. foss. V, 2. p. 282*) die vordern Hörner des Zungenbeins mit dem *occ. laterale* in Verbindung. Die gewöhnliche Insertion bei den Säugethieren ist die an das Felsenbein. Doch berichtet Rathke, dass bei einigen *Mustelen* die obern Enden des Zungenbeins an den Seiten des Schläfenbeins nach oben und hinten hinaufrücken. Bei dieser Veränderlichkeit der Insertionsstelle brauchen wir uns also nicht mehr darüber zu wundern, (siehe oben S. 11.) wenn beim Delphin das Zungenbein am *occ. laterale* hängt. Ich sehe jetzt auch ein, warum ein Versuch, den ich beim Beginn

[1]) Es wäre jedoch möglich, dass das Quadratbein und das Quadratkieferbein auch eine verschiedene Entstehung haben. Denn Rathke sagt nicht allein in der auf der vorigen Seite abgedruckten Stelle, dass die obere Verlängerung des Quadratbeins von der Anheftungsstelle desselben am Schädel ausgeht, sondern er spricht (*Untersuchungen üb. d. Zungenb. p. 73, 74*) bestimmter von einem neuen Anwachse zwischen der Grundlage des vordern Bogens und der Hirnschale. Hiernach erschiene unser Quadratbein im engern Sinne also nicht als auf dem sulzig-knorpeligen Faden des vordern Bogens entstanden, sondern als ein Verbindungsstück, welches sich zwischen die Hirnschale und die obern Enden des Unterkiefer- und Zungenbeinbogens legt und diese dadurch vom Schädel herabdrängt, unser Quadratjochbein aber als wirkliche Belegung des obern Endes des Unterkieferbogens. Mit dieser Ansicht stimmt unsere obige Nachweisung der gemeinschaftlichen Insertion des obersten der 4 Glieder des Unterkiefer- und des Zungenbeinbogens beim erwachsenen Fisch völlig überein.

[2]) In dem obigen Citat befindet sich ein Druckfehler. Es muss 397 statt 497 heissen.

meiner Untersuchungen machte, aus der Insertion des Zungenbeins an den ausgebildeten Schädeln feste Merkmale für die Bestimmung der Schädelknochen, vorzüglich des Felsenbeins zu gewinnen, erfolglos sein musste.

Rathke hat nun durch vergleichende Beobachtungen an Knochen- und Knorpelfischen und durch embryologische Untersuchungen auf die überzeugendste Weise dargethan, dass die Kiemenbogen mit den hinter ihnen liegenden Schlundkiefern zu einem und demselben Apparate mit dem Zungenbein und dem Unterkiefer gehören, dass diese Gürtel sich in anatomischer Hinsicht hauptsächlich nur dadurch unterscheiden, dass sie in der Folge von vorn nach hinten verkümmern. Die Kiemenbogen sind jedoch in der Regel nur lose durch Zellgewebe an die *basis cranii* angeheftet. Die grösste Übereinstimmung mit dem Zungenbein, auch hinsichtlich der Insertion, zeigt der erste Kiemenbogen, der ebenfalls aus 9 in einer Reihe liegenden Gliedern besteht, von denen jederseits das oberste bei mehreren Knochenfischen am Schädel (und zwar an der äussern Fläche des Felsenbeins, z. B. *Perca fluv.*, *Salmo salar*) durch fibröses Gewebe fest aufgehangen ist. Was ferner die Kiemendeckelstücke [1]) am hintern Rande des Quadratbeins und die Kiemenhautstrahlen am Zungenbein (*Entwicklgsgesch. d. Blennius p. 43.* — *Untersuchgen üb. d. Zungenb. p. 33*) betrifft, so entstehen beide auf gleiche Weise und beide sind als Umwandlungen derjenigen Strahlen zu betrachten, die sich bei den Knorpelfischen an den Kiemenbogen selbst zur Stütze der Kiemen bilden. Dies geht aus der Betrachtung der Knorpelfische hervor, bei denen die am hintern Rande des Quadratbeins und des Zungenbeins befindlichen Knorpelstücke oder -strahlen, die bei den Knochenfischen lediglich zum Schutz der Kiemen dienen, selbst noch eine vorderste Kieme tragen.

Ferner hat sich Rathke mit seiner schon früher gemachten Entdeckung über die Existenz der Kiemenbogen bei den Embryonen der höheren Wirbelthiere nicht begnügt, sondern auch nachgeforscht, was aus diesen Bogen wird, und gezeigt, dass das zusammengesetztere oder einfachere Zungenbein der höhern Wirbelthiere der grössere oder kleinere Rest des ganzen früheren Zungenbein- und Kiemenapparates ist. (*Untersuchungen üb. d. Zungenb. p. 40 ff.*) Dadurch hat Rathke das schönste Beispiel des im Verlauf des Lebens des Individuums sowohl als in der aufsteigenden Reihe der Wirbelthiere rückschreitenden Ganges der Entwicklung einer Organgruppe gegeben. Mit Überspringung der zwischen den Fischen und Säugethieren stehenden Wirbelthiere berichten wir nur von den letztern. In Säugethier-Embryonen sah Rathke hinter dem sulzig-knorpeligen Faden des Zungenbeins einen zweiten aber kürzern, der ebenfalls anfangs eine sulzig-knorpelige Beschaffenheit hat und aus dem Bogen und Mittelstück des ersten Kiemenbogens entstanden ist. Merkwürdiger Weise wird nun dies

[1]) Dasjenige Stück des Kiemendeckels, welches Cuvier *Suboperculum* nennt, nennt Rathke *Interoperculum*, und umgekehrt.

Mittelstück des ersten Kiemenbogens der nachherige Körper des Zungenbeins. Denn während das knorplige Mittelstück des Zungenbeinbogens, auf welchem die sich bildende Zungenwurzel durch eine Hervorragung angedeutet ist, allmälig verschwindet, das Mittelstück des ersten Kiemenbogens dagegen an Breite zunimmt, verbinden sich die Seitentheile des Zungenbeinbogens (*cornua minora* des Menschen) beweglich mit diesem letztern Mittelstück und die eigentlich zu diesem Mittelstück gehörigen Seitenstücke (*cornua maiora* des Menschen) biegen sich nach hinten. Der Kehlkopf aber und die Luftröhrenknorpel (Rathke hat dies in 2 Abhandlungen, nämlich *l. c. p. 105 — 107* und in der *Entwicklung der Athemwkzge bei Vögeln und Säugethieren* sicher nachgewiesen) entstehen stets hinter dem ganzen Apparat der Kiembogen und Schlundkiefern, von denen kein Theil in die Bildung des Kehlkopfs eingeht.

Die schon oben besprochene Frage, ob der Meckelsche Fortsatz des Hammers der eigentliche Unterkieferbogen ist, wird durch Rathke's (*l. c. p. 118—123*) über die Bildung des Gehörknöchelchens bei den nackten Amphibien und den Säugethieren angestellte Untersuchungen eher verneinend als bejahend beantwortet. Das *operculum* oder die *basis* des Steigbügels ist aller Wahrscheinlichkeit nach ein Produkt des knöchernen Labyrinths; der Hammer und Ambos bilden sich aber aus einer stark abgeplatteten, fast dreieckigen, an der obern Wand der Trommelhöhle zwischen der Schläfenschuppe und dem Felsenbein aufsitzenden Warze, deren einer Winkel an die Grundlage des (also schon früher vorhandenen) Unterkiefers anstösst und in den langen Fortsatz des Hammers auswächst. Sind diese Beobachtungen richtig, so ist meine Vermuthung falsch. Indess sind die Acten über diese schwierige Untersuchung noch nicht geschlossen. So viel sehe ich wenigstens aus Valentin's *Entwicklungsgeschichte des Menschen p. 215*, dessen inhaltschweres Buch ich sehr bedaure zu spät erhalten zu haben, um es gehörig benutzen zu können [1]).

[1]) Indem ich so eben einen Blick in Huschke's *Beiträge zur Physologie und Naturgeschichte I. 1823* thue, um die von Rathke citirten Stellen nachzusehen, lese ich daselbst p. 42, dass schon Meckel den Fortsatz des Hammers mit dem Knorpel im Unterkiefer der Fische verglichen hat. Huschke sagt daselbst p. 43, dass dieser lange Knorpelstiel sich bei der Forelle und andern Fischen in der Nähe des Quadratknochens und Kiemendeckels ansetzt. Hieraus sehe ich also, dass meine Beobachtung über den Knorpel im Unterkiefer der Fische und selbst über den Zusammenhang desselben mit dem *symplecticum Cuv.* nicht neu ist, obgleich ich sie ganz selbstständig gemacht habe. Ich kannte den Meckelschen Fortsatz bislang nicht aus Meckel selbst, sondern nur von Hörensagen und aus Anführungen in andern Schriften, z. B. in E. H. Weber's *Anatomie des Menschen*. Dasselbe gilt von der oben erwähnten Ansicht Meckel's, dass die Felsenbeine Hälften eines Wirbelkörpers seien. Ich muss bekennen, dass ich Meckel's *Handbuch der menschlichen Anatomie* nie in Händen gehabt habe, so wie auch, dass ich einige andere Hauptwerke, z. B. Burdach's *Physiologie* nicht kenne und jetzt auch keine Zeit habe, sie zu studiren. Wer die Mühe eines solchen Zusammenarbeitens des aus vielen erst kürzlich kennen gelernten Schriftstellern entlehnten Stoffes, bei dem Jedem sein Recht geschehen und wobei Alles auf ein Endresultat abzwecken soll, kennt, wird es mir

Nachdem Rathke (p. 98 — 101) noch einmal die Gründe für die gleiche Bedeutung des Unterkiefers, des Zungenbeins und der Kiemenbogen zusammengefasst hat, fährt er p. 102 also fort:

„Höchst ähnlich allen so eben erwähnten Bogen erscheinen bei den Fischen aber auch die Grundlagen der Rippen, indem nämlich bei ihnen, wo eine Rippe sich bilden soll, schon sehr frühe an der Aussenfläche des Leibes eine senkrecht gestellte und schmale Hervorragung bemerklich ist, die mit den oben angegebenen Bogen parallel verläuft, und auch im Übrigen fast ganz das Ansehen wie jene hat. Wir sehen demnach beim Embryo der rippentragenden Fische in frühester Zeit desselben eine Reihe von Bogen, die von der Mundspalte mehr oder weniger weit nach hinten reicht, und deren einzelne Glieder in ihrer möglichsten Einfachheit einander zu entsprechen scheinen. Aber allmählig bildet sich aus dieser gleichartigen, und dadurch noch eben eine sehr niedrige Stufe bezeichnenden Theilen ein Ungleichartiges und Mannichfaltiges; und so wie die Grundlage der Rippe sammt ihrem Zubehör nicht einen und denselben Entwicklungsgang mit der irgend einer Kieme nimmt, so bildet sich auch weder die Kieme noch der Schlundkiefer oder das Zungenbein völlig auf dieselbe Weise als der Unterkiefer aus. Doch lässt sich in ihnen, auch wenn sie völlig ausgebildet sind, immer noch eine mehr oder weniger entfernte Ähnlichkeit auffinden, und wir können und dürfen deshalb alle jene Theile, wenn wir sie vom anatomischen Standpunkt betrachten, als gleichbedeutend mit den Rippen ansehen.“ Aus den Gründen, welche Rathke noch besonders (p. 114 — 116) für die Rippen- und gegen die Extremitätenbedeutung des Unterkiefers anführt, möchte ich den meinigen, oben dargelegten, noch den naheliegenden hinzufügen, den ich übersehen, dass nämlich der Unterkiefer auch gerade deswegen keine Extremität ist, weil die Grundlage desselben beim Embryo

nicht verdenken, wenn ich bei den Umständen, unter denen ich diesen Anhang schreibe, nicht noch mehr Gegenstände in den Kreis der Betrachtung ziehen will. — Ich bin übrigens nicht wenig überrascht, die Ansicht über die zur Bildung des Labyrinths beitragenden Knochen, die ich als das Resultat ausgedehnter Untersuchungen in meiner Abhandlung niedergelegt habe, schon von Huschke *l. c. p. 31, 32.* im Jahre 1823 der Hauptsache nach ausgesprochen zu finden. Denn Huschke erklärt das Felsenbein (indem er alle bei den Fischen zur Einschliessung der Kanäle beitragenden Knochen zum Felsenbein rechnet) für eine Bildung von Seitentheilen eines Schädelwirbels. Das hintere Felsenbein (unser *mastoideum*) ist ihm nichts anderes, als ein abgelöstes Stück vom Seitentheil des Hinterhauptswirbels. Huschke weist diesen Knochen nicht allein bei den Schildkröten, sondern auch bei den übrigen beschuppten Amphibien nach; ja er erkennt auch die Identität desselben mit dem Zitzentheil des Menschen. Wie ist es möglich, dass diese Nachweisungen nicht schon längst Cuvier's Deutungen verdrängt und überhaupt so wenig Eingang gefunden haben, dass ich, der anhaltenden Beschäftigung mit diesen Gegenständen ungeachtet, nie davon gehört oder gelesen habe? Diese wichtigen Beobachtungen Huschke's sind wohl nur deswegen unbeachtet geblieben, weil sie mit manchen geistreichen aber unerweisbaren Vermuthungen untermischt stehen, die einer Periode der vergleichenden Anatomie angehören, von der sich die exacteren Bestrebungen der jüngern Naturforscher immer mehr abwenden.

unmittelbar an die Wirbelsäule angeheftet ist; so wie Rathke'n dagegen Huschke's und meine Beobachtung willkommen sein möchte, dass die Grundlage des Unterkiefers noch beim erwachsenen Fisch vorhanden und in 4 Stücke gegliedert ist, deren oberstes das *symplecticum Cuv.* ist.

Um den Übergang zu machen zu der Erörterung derjenigen Bedenklichkeiten, welche Rathke über seine Ansicht von der Rippenbedeutung der Kiemenbogen selbst mittheilt, will ich meine Meinung über den knorpeligen Kiemenkorb der *Petromyzen* voranschicken: 1) die knorpeligen Bogen, welche bei den Petromyzen einen Korb um die Kiemensäcke bilden, sind nicht, wie Born (*Heusinger's Ztschrft f. organ. Physik I. p. 174*) meinte, den Kiemenbogen der Knorpel- und Knochenfische zu vergleichen: denn die Haie haben Kiemenbogen und ausserdem diese Randknorpel der Kiemen. An den Kiemen der Haie liegen jederseits 2 solche Randknorpel, ein unterer an der Bauchseite, ein oberer an der Rückenseite. Der obere hängt aber bei den Haien nicht mit der Wirbelsäule zusammen (siehe Rathke *l. c. p. 83, 84*). Ich erinnere mich, diese Knorpel bei *Carcharias vulpes* ebenso gefunden zu haben). Ich möchte deshalb auch bei den Petromyzen diese Knorpel, obgleich sie bei ihnen mit der Wirbelsäule zusammenhängen, mit Müller (*Myxinoiden p. 90*) als nicht zur Wirbelsäule gehörig, sondern derselben blos anhängend betrachten. — 2) Die Randknorpel sind aber, selbst wenn man auf ihre Verbindung mit der Wirbelsäule bei den Petromyzen Gewicht legt, auch keine Rippen. Die Ursprungsstelle der Randknorpel verbietet, wie schon Born gezeigt hat und auch aus Müller's *Myxinoiden p. 27* hervorgeht, diese Vergleichung. Um Rippen genannt zu werden, müssten die Randknorpel von den sowohl bei den Haien als bei den Petromyzen an der äussern untern Seite des Rückgraths jederseits zu einer knorpeligen Leiste verschmolzenen Querfortsätzen der Wirbelkörper entspringen: denn die die Verdauungshöhle zunächst umschliessenden Rippen entspringen bei den Fischen von diesen Querfortsätzen, die am Schwanz zu einem Kanale für die Schwanzgefässe zusammentreten. Die Randknorpel der Petromyzen entspringen aber fast 3 Linien oberhalb der Leiste der Querfortsätze von der Scheide der Gallertsäule, und würden also, wenn an den Querfortsätzen Rippen ausgebildet wären, an der äussern Fläche der Rippen liegen. — 3) Betrachten wir nun aber die von den Wirbelkörpern entspringenden Halsrippen der Krokodile so finden wir, dass sich ihre Ursprungsstellen ganz gleich denen der Rippen der Fische von den Querfortsätzen der Körper verhalten. Hieraus geht hervor, dass sich die Randknorpel der Petromyzen eben so wenig den Halsrippen der Krokodile als den Rippen der Fische vergleichen lassen, und dass Rathke nicht Recht hat (*l. c. p. 113*), in dem Knorpelkorbe der Petromyzen einen solchen Korb am Halse zu sehen, wie er bei den höhern Wirbelthieren von den Rippen für die Brust gebildet wird. Die Halsrippen der Krokodile entsprechen

den Brustrippen der Krokodile, beide sind aber in anatomischer Hinsicht nicht mit dem Kiemenkorb der Petromyzen zu vergleichen, den ich daher für eine diesen so sehr von den übrigen abweichenden Wirbelthieren völlig eigenthümliche Bildung halte. — 4) Die Richtigkeit dieser Behauptung wird noch mehr erhellen und wir werden auch die Ansicht von der Bedeutung der Kiemenbogen schärfer, als es bisher geschehen ist, fassen, wenn wir uns fragen, welcher Gegend der höheren Thiere die Gegend, in der bei den Fischen, Knorpel- sowohl als Knochenfischen, die Kiemen ausgebildet sind, entspricht? Diese Gegend ist, wie auch Rathke an mehreren Stellen ausspricht, der Schlundkopf, und die Kiemenbogen sind wesentlich knöcherne oder knorpelige Stützen der Wände des Schlundkopfs. Der Schlundkopf der höheren Thiere liegt aber unter dem hintern Theil der *basis cranii* und dies ist auch die normale Lage der Kiemenbogen bei den Knochenfischen. Die Erstreckung der Kiemenbogen bei den Knorpelfischen und der Kiemensäcke bei den Petromyzen unter den Anfang der Wirbelsäule ist als eine ausnahmsweise stattfindende Ausdehnung des Schlundkopfs nach hinten anzusehen. Untersucht man nur das Lagenverhältniss der Kiemenbogen auch in dieser Ausdehnung des Schlundkopfes zu der Wirbelsäule, z. B. bei den Haien, so kommt man, von oben nach unten gehend, zuerst auf die von den Querfortsätzen der Wirbelkörper, an denen Rippen hängen könnten, gebildeten Wülste, und darunter, überhaupt unterhalb der Wirbelsäule, liegen erst die Kiemenbogen, und zwar die hintern tiefer als die vordern. Hätten sich also an den Querfortsätzen der Halswirbel Rippen gebildet, so würden die Kiemenbogen nach unten und innen von diesen Rippen liegen; folglich sind die Kiemenbogen selbst bei der ungewöhnlichen Ausdehnung des Schlundkopfs unter den vordern Theil des Halses keine Halsrippen. Die Verwechslung der Kiemenbogen mit Halsrippen ist aber vollends unmöglich, wenn wir daran denken, dass nicht allein beim Fötus der Säugethiere Rippenrudimente an fast allen Halswirbeln nachgewiesen sind, sondern dass die Krokodile Halsrippen haben und dass bei den Knochenfischen, wo die Kiemenbogen lediglich unter der *basis cranii* hängen, sogleich der erste Halswirbel und alle folgenden Rippen tragen.

Wir können nach diesen Unterscheidungen nun die Rippen folgendermassen definiren: „Rippen sind knöcherne oder knorpelige, den Verdauungskanal oder die Verdauungshöhle ganz oder zum Theil umfassende Bogen. Da die Rippen den Verdauungskanal umfassen sollen, so ist damit schon gesagt, dass sie unterhalb der Wirbelsäule liegen: es ist damit aber nicht gesagt, dass sie mit der Wirbelsäule zusammenhängen; denn die Verbindung mit der Wirbelsäule ist kein wesentliches Merkmal im Begriff der Rippe. Unter den die Verdauungshöhle umfassenden Bogen (Hals- und Rumpfrippen) giebt es allgemein anerkannte Rippen, welche nicht bis an die Wirbel-

säule hinaufreichen: die Bauchrippen der Krokodile; unter den den Verdauungskanal unmittelbar umfassenden Rippen (Rippen der Mund- und Schlundkopfhöhle, Kiefer- und Kiemenapparat) stehen die Schlundkiefern und Kiemenbogen mit Ausnahme des ersten gar nicht, die vor diesen liegenden Bogen aber nur in der frühesten Zeit des Embryolebens in unmittelbarer Verbindung mit der Wirbelsäule.

Aber — und dies ist endlich der Einwurf (siehe oben S. 99) den Rathke (*l. c. p. 102*) seiner Ansicht von der Rippenbedeutung der Kiemenbogen macht und dem man wahrscheinlich allgemein beistimmt — die Rippen bilden sich aus dem serösen Blatt der Keimhaut, die Kiemenbogen aus *dem* Schleimblatt; letztere können daher nicht die volle Bedeutung der Rippen haben, weil sie zum Eingeweideskelet, jene aber zum Nervenskelet gehören. Darauf ist nun Folgendes zu erwiedern:

Es ist nach Rathke's eigenen Mittheilungen höchst wahrscheinlich, dass die 3 ersten Bogen des ein grosses Ganze bildenden Apparates: der Unterkiefer-, der Zungenbein- und ein Theil des ersten Kiemenbogens, nämlich das oberste Glied des letztern in denjenigen Fällen, wo es an das Felsenbein angelenkt ist, sich aus dem serösen Blatte bilden (*l. c.* p. 41, auch 103 u. 94). Rathke *sagt:* „die drei vordersten Paare dieses Bogens, desgleichen auch derjenige Theil der untern Wand des Leibes, in den die Bogen dieser Paare zusammenlaufen, *besteht* namentlich in den Säugethieren aus allen 3 Blättern der Keimhaut, und es sind hier alle diese Blätter unzertrennbar unter einander verbunden. In demjenigen Theile jener Wand dagegen, in welchem die Bogen der 2 hintern Paare zusammenlaufen, steht das seröse Blatt der Keimhaut von dem Schleimblatte und den aus dem Gefässblatte entsprungenen und vom Herzen aus zu jenen Bogen hingehenden Blutgefässen weit ab, um die untere und übrigens sehr dünne Wandung einer Höhle zu bilden, in der das Herz seine Lage hat. Es besteht demnach der Verbindungstheil der 2 hintersten Paare der Kiemenbogen eigentlich nur aus dem Schleimblatte oder demjenigen Blatte der Keimhaut, das sich zunächst in den Darmkanal umwandelt." — Die eigentlichen Kiemenbogen bilden sich, soweit Gefässe an ihnen verlaufen, entschieden aus dem Schleimblatt: denn *die* Gefässe verlaufen an der äussern Seite der Bogen, die also durch das Gefässblatt von dem serösen Blatt getrennt entstanden sind. Der Unterkiefer und das Zungenbein aber, (und in einigen Fällen das oberste Glied des ersten Kiemenbogens) bilden sich ohne Zweifel aus dem serösen Blatt, weil sie ursprünglich unmittelbar und später noch mittelbar durch das Quadratbein mit der Wirbelsäule des Schädels verbunden sind. Diese selbigen Bogen tragen indess zu Kiemendeckstücken umgewandelt Kiemenstrahlen bei den Knochenfischen, bei den Knorpelfischen aber wirkliche Kiemen. „Es ist demnach — dies sind Rathke's letzte Worte p. 127 — die Verrichtung dieses ganzen Apparates auf die Aneignung

der Aussenwelt gerichtet, und zwar der Aussenwelt in doppeltem Aggregatzustande, nämlich im Zustande des Festen und des Elastischflüssigen."

(Bemerkungen über das Skelet der Wirbelthiere.)

Hieraus ergiebt sich hinlänglich, dass wir den vorliegenden Knoten statt aller andern Lösungsversuche zerhauen müssen. Denn wenn die consequente Anwendung einer Annahme zu Widersprüchen, zu Trennungen, wo gar keine Trennungen gemacht werden dürfen, führt, so muss die Annahme selbst falsch sein. Die Zerfällung des allgemeinen inneren Skelets in ein Nerven- und Eingeweideskelet scheint mir, um es gerade herauszusagen, eine solche Annahme zu sein. Die Benennung Nervenskelet ist unrichtig: denn das sogenannte Nervenskelet umhüllt nicht allein die Centraltheile des Nervensystems, sondern auch den Verdauungskanal durch die Rippen. Unter dem Namen Eingeweideskelet versteht man aber eine Sammlung von Knochen und Knorpeln, die man aus den verschiedenen Thierklassen zusammengefasst und -gezählt hat, weil sie von dem übrigen Skelet isolirt sind, oder weil man sie bislang noch nicht mit demselben in Zusammenhang hat bringen können. Die Annahme eines Eingeweideskelets ist nicht allein unhaltbar, sondern sie hat auch unsere Einsicht in den Bau des Organismus aufgehalten. Ich darf diesen Irrthum um so freier tadeln, da ich selbst hinsichtlich des Felsenbeins in ihn verfallen gewesen bin und offen bekannt habe, dass ich das Felsenbein einen Eingeweideknochen nur deswegen genannt habe, weil ich es nicht anders hinzubringen wusste. Und selbst nachdem ich hinsichtlich des Gehörorgans durch v. Baer belehrt war, dass die das Labyrinth bildenden Knochen zum Schädel gehören, dachte ich nicht im mindesten daran, das Kiemengerüst als eine Wiederholung des Unterkiefers und Zungenbeinbogens zu betrachten, blos weil mich der Name Eingeweideskelet abhielt. Erst nachdem ich das erste Kapitel von Rathke's *Untersuchungen etc.* gelesen, ging mir ein Licht auf. Betrachten wir nur einige Knochen und Knorpel, die das Eingeweideskelet hauptsächlich ausmachen, z. B. die Kiemenbogen der Fische, den Kehlkopf und die Luftröhrenknorpel der höhern Wirbelthiere, den *Penis*knochen einiger Säugethiere, den Zwergfellknochen der Kameele, den Herzknochen der hirschartigen Thiere, den Augenring der Vögel, den Rüsselknochen der Schweine, das Labyrinth des Siebbeins und die untere Nasenmuschel [1]), die ich zum Eingeweideskelet zählen zu müssen glaubte, — so sehen wir leicht ein, dass sich Knochen zur Umhüllung oder zur Stütze weicher Theile in den verschiedensten organischen Systemen bilden und dass eine richtige Definition des Wortes: Eingeweideskelet, zu eng ist, um die genannten Knochen und Knorpel zu umfassen. Denn zu den Eingeweiden ist nur

[1]) Nach Rathke *Üb. d. Bildung u. Entwicklg des Oberkiefers u. d. Geruchswkzge d. Säugeth.* §. 5. wachsen die Nasenmuscheln aus dem Oberkieferlappen hervor.

zu rechnen, was sich aus dem Schleimblatt des Embryo bildet, also der Darmkanal mit allen Anhängen, Drüsen und Ausstülpungen der Schleimhaut. Wenn die Scheimhaut sich z. B. in die Oberkieferhöhle der Säugethiere oder in die Keilbeinhöhle hineinstülpt, so gehört nur sie zum Eingeweide- oder Verdauungssystem, nicht aber der Knochen, den sie auskleidet. Zum Eingeweideskelet gehört also nichts als die Kehlkopf- und Luftröhrenknorpel, die Kiemenbogen und der *Penis*knochen. Diese Knorpel und Knochen unter dem Namen eines besondern Skelets den übrigen entgegenzusetzen, ist eine nicht zu rechtfertigende Willkür, da sich Knochen in ganz beliebigen Theilen bilden können, und würde zu den wunderlichsten Unterscheidungen führen: denn da die Zungenbeinhälften, die mit dem Schädel zusammenhängen, aus dem serösen, der erste Kiemenbogen, wenigstens die unteren Seitentheile und das Mittelstück desselben, insofern Gefässbogen an seiner äussern Seite verlaufen, aus dem Schleimblatt sich bilden, so müssten die *cornua minora* des menschlichen Zungenbeins zum Nervenskelet, das *corpus oss. hyoid.* und die *cornua maiora* aber, weil sie aus der untern Hälfte des ersten Kiemenbogens entstanden sind, zum Eingeweideskelet gehören. Das Auge hat weiter nichts vom Eingeweidesystem als die *conjunctiva* und die Thränendrüse. Es ist eine Ausstülpung des Gehirns; den Centraltheil des Nervensystems aber ein Eingeweide zu nennen, wird wohl Niemanden mehr einfallen. Was für ein Knochen ist denn nun der Augenring der Vögel oder die knorpelige Augenkapsel der *Scombrinen?* Sie sind Skelettheile wie alle übrigen, und können eben so wenig wie der Rüsselknochen, der Herzknochen und die Ossificationen der Sehnen mit den obengenannten, das Verdauungssystem stützenden Knochen unter dem Namen eines Eingeweideskelets zusammengefasst werden, weil sie mit den Eingeweiden gar nichts zu thun haben. Die Annahme, dass alle eigentlichen Skelettheile ein zusammenhängendes Ganze bilden müssten, scheint mir die Ursache zu sein, weshalb man ein Nerven- und Eingeweideskelet unterscheiden zu müssen glaubte, aber diese Annahme ist unhaltbar. Diese Annahme scheint mir auch dem zum Grunde zu liegen, was v. Baer in der Abhandlung *Über das äussere u. innere Skelet* in Meckel's *Archiv 1826* von dem innern Skelet sagt. v. Baer spricht daselbst von einem fibrösen System, einer fibrösen Grundlage des Körpers, fügt aber (*l. c. p. 336* Anmerk.) hinzu: „Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, dass ich unter dieser Benennung nicht die fibrösen Hüllen mitbegreife, welche isolirte Organe einschliessen. Sie haben mit dem zusammenhängenden fibrösen Systeme nichts gemein als die Ähnlichkeit des Gewebes." — „Die wahre Grundlage des innern Skeletes ist die fibröse Hülle, welche alle Knochen- und Knorpel umgiebt und zu einem Ganzen vereinigt. Sie setzt sich fort in die Muskelsehnen" (*l. c. p. 335*). — „Es scheint mir unläugbar, dass der Knochen mit seiner Hülle am Ende des Muskels liegt, ja die Sehne oder das nicht selbst-

bewegliche Ende des Muskels ist eben schon der Anfang des fibrösen Systems, dessen feste Stützen die Knochen sind" (*l. c. p. 337*). v. Baer wird also hiernach Ossificationen der Sehnen, wie sie manchmal z. B. in den Rücken- und Extremitätenmuskeln der Vögel vorkommen, mit zum innern Skelet zählen und sich dann auch wohl nicht weigern, den Zwergfellknochen und den Herzknochen, da sie in sehnigen und musculösen Theilen sich bilden, ebenfalls dahin zu rechnen, zumal da er geneigt ist, das innere Skelet nur als eine besondere Lage der Fleischschicht des Embryo anzusehen. Das Wahre an der „fibrösen Grundlage des Skeletes" scheint mir die Beobachtung zu sein, dass der Bildung des Knorpels immer die Bildung vom fibrösen Gewebe vorhergeht, eben so wie der Bildung des Knochens immer Knorpel vorhergeht; aber mit einer unbefangenen Beobachtung unverträglich scheint mir die Absicht, nur diejenigen fibrösen Gebilde, welche untereinander zusammenhängen, in's Auge zu fassen; denn es ist Thatsache, dass, wie nicht alle fibrösen Gebilde des Körpers untereinander verbunden sind, so nicht einmal die fibrösen Grundlagen sämmtlicher Knochen zusammenhängen. Eine Nichtberücksichtigung der isolirt bestehenden Knochen, damit man ein zusammenhängendes Knochensystem, oder eine Nichtberücksichtigung der isolirten fibrösen Gebilde, damit man ein abgerundetes fibröses System aufstellen könne, ist ein Zwang, den die Natur nicht duldet. Die Skeletstücke, die sich ausser Zusammenhang mit den übrigen bilden, sind eben solche Knochen, wie die übrigen. Selbst pathologisch gebildete Knochen werden nicht anders zu betrachten sein, wie andere isolirte Knochen; oder wie will man den Ring, der sich in der Sclerotica der Vögel regelmässig bildet, von den Verknöcherungen unterscheiden, die in der *dura mater* ausnahmsweise vorkommen?

Knochen bilden sich also, wo irgend Theile eines organischen Systems fester zu stützen oder zu schützen sind; eine parteiische Auffassung des Dienstes, den die Knochen dem Nervensystem, oder dem Verdauungssystem, oder dem Bewegungssystem, oder dem Gefässsystem, oder endlich der Haut [1]) leisten, weiss ich nicht zu rechtfertigen. Zur Unterstützung der Ansicht, der ich also in Übereinstimmung mit dem bisher Gesagten sein muss, dass es nämlich von höherem Standpunkte aus eben so unstatthaft sei, die Hautknochen als ein eigenes „äusseres Skelet", wie die übrigen zerstreuten Knochen als ein „Eingeweideskelet" dem sogenannten „Nervenskelet" entgegenzusetzen, erlaube ich mir noch einige Bemerkungen, die sich vorzüglich auf v. Baer's mehrerwähnte Abhandlung beziehen. v. Baer ist geneigt, das äussere Skelet der Wirbelthiere z. B. die Hautknochen der Schildkröten und Störe (Säugethiere sind in dieser Beziehung nicht angeführt) mit der hornigen Schale der Insekten zu vergleichen, und zwischen dem äussern und innern Skelet der Wirbelthiere einen nicht unbedeutenden Unterschied anzunehmen. „Verschiedenheit ist darin, sagt v. Baer

[1]) Über das Verhältniss der Haut zu den Systemen des allgemeinen Planes siehe unten.

l. c. p. 335, dass das Hautskelet, eben weil es vom Gränzorgane des Organismus gebildet wird, aus der Sphäre des Lebens ganz hinausgerückt und leblos ist, das innere Skelet aber, das nur einen Gegensatz gegen andere Theile des Organismus haben kann, nicht ganz ohne Leben ist." Die Hautknochen nennt v. Baer Hornknochen, weil er der Meinung ist, sie seien aus einer hornigen Grundlage gebildet, und setzt sie dem innern Skelet als den Knorpelknochen entgegen.

Wenn ich auf die Vergleichung der Hautbildungen wirbelloser Thiere mit den Hautknochen der Wirbelthiere nicht weiter eingehen will, so wird v. Baer mir dies hoffentlich nicht verdenken, da Niemand die Bedenklichkeit der Vergleichung ähnlich scheinender Gebilde in Thieren verschiedener Typen überzeugender dargethan hat, als v. Baer selbst. Hinsichtlich der Hautknochen der Wirbelthiere aber scheint mir durch Müller's Mittheilungen in den *Myxinoiden* (*p. 63 ff.*) und durch die späteren Untersuchungen dieses Naturforschers über die Structur des Knochengewebes ein wissenschaftlicher Fortschritt gemacht zu sein, der v. Baer's Ansichten umgestalten muss. Nicht alle Naturforscher hatten bis dahin die organischen, aber nur durch schichtweise Apposition wachsenden Secrete von den durch Intussusception wachsenden organisirten, d. h. beständig oder doch bei ihrer Entstehung von Gefässen durchzogenen Bildungen genau unterschieden [1]), und so ist es auch v. Baer begegnet, dass er die Hornbildungen der Haut nicht gehörig von den Hautknochen geschieden hat. Die Epidermis, die Nägel, Haare, Federn, der hornige Überzug der Schuppen der Krokodile, die Hornplatten der Schildkröten etc. sind todte, d. h. unorganisirte Secrete der Haut. Über den Hautknochen der Gürtelthiere und der beschuppten Amphibien liegt erst die zarte Matrix, welche die dickere oder dünnere Epidermis absondert. Die Hautknochen aber kommen in ihrer mikroscopischen Structur mit den Knochen des inneren Skelets überein. Sie haben mit der Hornbildung Nichts gemein, sind nicht aus der Sphäre des Lebens hinausgerückt, leblos, sondern gerade so weit organisirt, wie alle übrigen Knochen, in denen Kalkerde in Knorpel abgelagert ist. Selbst die knöchernen Hautschilder der Störe machen hiervon keine Ausnahme, wie ich mich durch die mikroskopische Betrachtung dünner Plättchen dieser Schilder auf Herrn Professor Müller's Veranlassung schon vor längerer Zeit überzeugt habe. Die Theile des sogenannten äussern Skeletes sind also Knochen, wie alle übrigen Knochen, die zur Verstärkung der Hülle des Körpers dienen, so wie andere Knochen zur Umhüllung oder Stützung anderer Körpertheile bestimmt sind. Wenn, was ich indess nicht nachweisen kann, eine die Epidermis absondernde Matrix ursprünglich alle Hautknochen der Wirbelthiere überzieht, wie Müller dies von den Hautknochen der Gürtelthiere und beschuppten Amphibien lehrt, so wäre man nicht

[1]) Siehe auch Müller's *Physiologie I. p. 357 — 379.*

einmal berechtigt, die Hautknochen im strengen Sinne als äussere den übrigen als innern entgegenzusetzen. Der Hauptgrund, wesshalb die Hautknochen mit allen übrigen Knochen als Theile des Einen Skeletes zu betrachten sind, bleibt aber immer die gleiche Structur; und dann macht auch eine nähere Betrachtung der Seeschildkröten weitere Unterscheidungen unmöglich. Denn wodurch unterscheidet sich das knöcherne Dach des Schädels, unter welchem der Schläfenmuskel, und auf welchem die Hornplatten des Schädels aufliegen, von dem Rückenschilde der Seeschildkröten? Es hat dieselbe Structur, dasselbe Verhältniss zu den Muskeln und dasselbe Verhältniss zu den Hornplatten wie der Rückenschild, und wird doch von dem Scheitelbein, der Schläfenschuppe und dem hintern Stirnbein gebildet, also von Knochen, die noch Jedermann zu dem innern Skelet gezählt hat, die man aber, so weit sie nach aussen von Muskeln liegen und von den Hornplatten bedeckt werden, auch dem äussern Skelet beizuzählen nicht umhin können wird. Wird könnten noch weiter fragen, ob sich der Unterkiefer der Schildkröten hinsichtlich der Hornbedeckung von dem Schädeldach und dem Rückenschilde unterscheide, ob ferner der Vogelschnabel in dieser Hinsicht von dem Unter- und Oberkiefer der Schildkröten und der übrigen beschuppten Amphibien erheblich verschieden sei?

Wie wenig auch diese Bemerkungen über das Skelet der Wirbelthiere den Gegenstand erschöpfen, so stellt sich doch Folgendes mit ziemlicher Sicherheit als Ergebniss derselben heraus:

Erstens: das Skelet dient sämmtlichen organischen Systemen.

1) Dem Nervensystem: Wirbelsäule und Schädel; auch der Augenring der Vögel möchte dahin zu rechnen sein.

2) Dem Bewegungssystem: Knochen der Extremitäten, Zwergfellknochen, Rüsselknochen etc.

3, 4) Dem Reproductionssystem, dem Gefässsystem und der Haut: Rippen, *Penis*knochen, Kehlkopf und Luftröhrenknorpel, Kiemenbogen, Herzknochen, Hautknochen (zusammenhängend oder isolirt).

Zweitens: das Skelet besteht aus Stücken, welche theils durch Näthe und Gelenke mit einander verbunden, theils vereinzelt in weichen Theilen vorhanden sind.

Drittens: alle Theile des Skeletes bilden sich aus gleichen Grundlagen und haben ein gleiches Gewebe, an welcher Stelle des Körpers und in welchem System sie sich bilden mögen.

Es giebt daher nur Ein Skelet; will man in demselben unterscheiden, so darf man sich nicht mit 3 Skeleten begnügen, unter denen noch dazu das Eingeweideskelet ganz andere Knochen als Eingeweideknochen mitbegreift, sondern man wird so viele Skelete annehmen müssen, als organische Systeme vorhanden sind und ausserdem noch ein Hautskelet. Eine solche Zerfällung wird

aber wenigstens durch die Analogie keines andern Systems gestützt: das Bewegungssystem betrachtet man als ein ungetheiltes Ganze, obgleich die Muskeln grossentheils unzusammenhängende Bäuche darstellen und, abgesehen davon, nicht allein der Ortsbewegung des ganzen Körpers und der Bewegung der Gliedmassen, sondern auch dem Gefässsystem, dem Verdauungssystem und den Sinneswerkzeugen dienen.

Das Beispiel des Muskelsystems kann auch die Bedenklichkeit heben, die sich hier aufdrängt: „ob nämlich das Skelet, da es doch kein zusammenhängendes Ganze bilde und überhaupt lediglich um der Systeme des allgemeinen Planes willen da sei, noch ein (den Wirbelthieren eigenthümliches) organisches System genannt werden dürfe"? Ich nehme keinen Anstand, im Einklang mit der oben (S. 47) ausgesprochenen Ansicht diese Frage zu bejahen. Der ununterbrochene Zusammenhang ist keine unerlässliche Bedingung, ohne welche nicht von einem Systeme die Rede sein dürfte. Denn das Muskelsystem besteht auch aus vielen einzelnen Theilen, die verschiedenen Systemen dienen. Muskeln bilden sich, wo irgend Theile organischer Systeme bewegt werden sollen, und doch betrachten wir sie als ein zusammengehöriges Ganze. Wir werden also von einem Knochensysteme so lange reden dürfen, als wir ein Muskelsystem annehmen.

Es ist hier der Ort, die obige Erörterung über die Systeme des allgemeinen Planes durch die uns seither zugekommenen Aufklärungen zu vervollständigen und zugleich zu vereinfachen. Ich stelle einen Satz aus v. Baer's *Entwicklgsgesch. d. Thiere I. p. 154* voran: „Die Differenzirung des Keimes in Schichten giebt also die Haut der innern nicht verschlossenen Höhlen oder die Schleimhaut, ferner die Schicht für die Stämme des Gefässsystems, die Fleischschicht, die Hautschicht und für die Wirbelthiere die Nervenschicht oder die Schicht für die Centraltheile des Nervensystems." Hiernach schiene im Embryo die Anlage zu 5 organischen Systemen gegeben und wir müssten die Haut als ein neues unsern obigen Systemen hinzufügen. Indess können wir vielleicht die Haut in die Betrachtung aufnehmen und doch die ganze Ansicht vereinfachen. Die Embryologen unterscheiden noch früher als diese 5 Schichten 2 Blätter des Keimes, das seröse Blatt und das Schleimblatt und ein drittes, das Gefässblatt, welches aber erst später unterschieden wird, als die beiden genannten, und mit dem Schleimblatt innig verbunden erscheint. Die Sonderung des Keimes in diese 2 Blätter und die nachherige Umwandlung der Blätter giebt uns einen Aufschluss über das Wesen des thierischen Organismus, den wir uns durch das Nachdenken über das Verhältniss der Systeme im ausgebildeten Körper nicht zum deutlichen Bewusstsein bringen konnten. Aus dem serösen Blatte bildet sich der animalische Theil des Thieres: das Nervensystem und das Muskelsystem, aus dem Schleim- und Gefässblatte der vege-

tative Theil. In der vegetativen Sphäre des Organismus ist also der rechte Name gegeben für das oben (S. 48) dargestellte Zusammengehören des Reproductionssystems mit dem Gefässsysteme, zwischen denen beiden die Respirationsorgane so in der Mitte stehen, dass wir es nicht bestimmt entscheiden konnten, ob sie zu dem erstern oder dem letztern gehörten. Dieser Zweifel ist gehoben durch die höhere Einheit, in welche diese sämmtlichen Organe aufgenommen sind. In diese höhere Einheit muss nun meiner Meinung nach auch die Haut aufgenommen werden. Denn da die äussere Haut an den Öffnungen des Körpers unmittelbar in die Schleimhaut übergeht, da sie Hornstoff absondert, wie die Schleimhaut *epithelium*, da sie mit *folliculis sebaceis* versehen ist, wie die Schleimhaut mit *foll. mucosis*, da sie endlich die Schweissdrüsen und ihre Ausführungsgänge enthält, also wesentlich Secretionsorgan ist, so glaube ich sie zu dem Reproductionssysteme rechnen zu müssen, obgleich sie sich aus dem serösen Blatte bildet. Folgendes ist also meine vervollständigte und berichtigte Ansicht von den Systemen des allgemeinen Planes:

I. Animalische Hälfte:
   1) Empfindungssystem.
   2) Bewegungssystem.

II. Vegetative Hälfte;
   3) Reproductionssystem (enthält das Verdauungsstystem im engern Sinne, die Respirationsorgane, die Haut und die Fortpflanzungsorgane).
   4) Gefässsystem.

Wie wir die Einheit der zur vegetativen Sphäre gehörigen Organe schon aus der Betrachtung ihrer höchsten Differenzirung im ausgebildeten menschlichen Organismus fordern mussten, so ist es in den Fischen noch weit anschaulicher dargelegt, dass Athmung und Bereitung des Chylus coordinirte, in demselben Systeme vor sich gehende Processe sind, deren Produkt der allgemeine Ernährungssaft, das Blut ist. Wir haben es ausgesprochen, dass die Kiemenbogen wesentlich Schlundkopfrippen sind. Die Fische nehmen das Wasser, dessen Luft sie athmen, wie eine Speise in den Schlundkopf auf; dieselben Bogen, welche die athmenden Kiemenblätter tragen und an welchen die Gefässstämme verlaufen, sind mannichfach mit Zähnen bewaffnet, um auch die festen Körper, die mit dem Wasser wieder zwischen den Kiemen entweichen wollen, zurückzuhalten. Reichert hatte den rechten Weg eingeschlagen, da er die 3 ersten Bogen unterhalb des Schädels Visceralbogen nannte. Er hätte nur dabei nicht stehen bleiben sollen: denn nicht allein die 3 ersten, sondern auch die hinter ihnen liegenden Bogen sind Visceralbogen. In dem Leben des Individuums

wie in der aufsteigenden Reihe der Wirbelthiere ziehen sich das Herz und die Gefässbogen, welche bei allen unterhalb des Schädels entstehen, immer mehr nach hinten zurück und nehmen an Zahl ab, bis sie bei den höhern Wirbelthieren in die Brusthöhle aufgenommen werden. Der Centraltheil des Gefässsystems liegt nicht mehr unterhalb des Schlundkopfes, sondern unterhalb der Speiseröhre; gleichzeitig ist in der Oxydation des Blutes oder der Aufnahme des elastisch-flüssigen Theiles der Aussenwelt in das Blut bei den Luftathmern eine merkwürdige Veränderung vorgegangen. Diese geschieht nicht mehr in den Wänden des Schlundkopfs, dessen knöcherne Stützen daher verkümmern, sondern ebenfalls tiefer nach hinten in besondern Aussackungen der Speiseröhre, den Lungen. Es giebt vielleicht wenige Naturforscher, denen die erste Kunde von Rathke's bestimmter Versicherung, dass kein Theil des Kiemengerüstes sich in den Kehlkopf und die Luftröhre umwandelt, sondern dass diese hinter den Kiemenbogen entstehen, nicht ein unbehagliches Gefühl erregt hätte, weil man sich in einer Annahme, die sich so ganz von selbst zu verstehen schien, gestört fand. Jetzt erscheint mir die Bildung der Lungen als Aussackung hinter dem Schlundkopfe im Zusammenhange mit dem Zurücktreten des Herzens als ein Zeichen der grössern Sonderung oder Differenzirung der Organe in den vollkommneren Thieren; desgleichen das tiefere Eindringen der Luft und die mehr innerlich stattfindende Assimilation derselben als ein Charakter der höheren Organisation.

Ich wiederhole noch einmal, dass Rathke, dessen streng-unparteiische Beobachtungen den Haupttheil des Materials zu diesem III. Abschnitt unseres Anhangs geliefert haben, nicht nur die anatomische Gleichheit der Bogen des Unterkiefer-, Zungenbein- und Kiemenapparates nachgewiesen, sondern auch die Gleichheit der Function ausgesprochen hat (siehe die oben citirte Stelle „Es ist demnach die Verrichtung dieses ganzen Apparates" u. s. w.); und darf nunmehr unserm Entwicklungsgesetze die S. 96 angekündigte wichtige Erweiterung geben. Das Gesetz heisst nun:

> „Die Ausbildung des Schädels auf der einen und die Ausbildung des Kiefer- und Schlundgerüstes auf der andern Seite schreitet in entgegengesetzter Richtung durch die Reihe der Wirbelthiere vom Menschen zu den Fischen."

Dies ist der osteologische Ausdruck des Gesetzes. Der eigentliche und höchste Sinn desselben ist aber dieser:

> „Die Ausbildung des Kopftheils der animalischen und des Kopftheils der vegetativen Sphäre schreitet in entgegengesetzter Richtung durch die Reihe der Wirbelthiere vom Menschen zu den Fischen."

Das eigentlich Thierische im Thier ist Empfindung und willkühr-

liche Bewegung. Ist auch das Muskelsystem nicht vorherrschend am Schädel ausgebildet, so ist doch die Quelle aller willkührlichen Bewegungen im verlängerten Mark enthalten, und auch abgesehen davon werden wir nicht mit Unrecht das Nervensystem, zumal in seiner wunderbaren Ausbildung bei den höchsten Wirbelthieren, als den Repräsentanten der animalischen Sphäre betrachten. Die untere Hälfte des Wirbelthiers aber oder die vegetative Sphäre des Organismus enthält wirklich alle Organe, deren Verrichtung das Thier mit der Pflanze gemein hat. Diese Verrichtungen sind Assimilation von festen und tropfbar-flüssigen Körpern, Assimilation von Gasen, Saftbewegung in Gefässen und das Geschäft der Fortpflanzung. Am Kopf des Fisches sind die vegetativen Organe, namentlich auch die Respiration und das Gefässsystem im Gegensatz zu dem Schädeltheil überwiegend ausgebildet. Im Kopf des Menschen herrscht das Gehirn und in demselben das hellste Bewusstsein, durch die vollkommensten Sinneswerkzeuge vermittelt; die Kiefern haben die geringste Zusammensetzung, das Kiemen- oder Schlundgerüst ist auf ein kleines Rudiment zusammengeschrumpft, die Assimilation des Elastisch-flüssigen unter den Brusttheil der Wirbelsäule verlegt.

Wie einfach und wahr ist das Entwicklungsgesetz, welches es als Ergebniss der gewissenhaftesten anatomischen Untersuchung der Entwicklungsrichtungen der Systeme in demjenigen Typus, in dem die höchste Entwicklung dargestellt ist, mit kurzen Worten ausspricht, dass gerade die immer mehr überwiegende Ausbildung des Thierischen im Thier über das Pflanzliche den Charakter der wachsenden Vollkommenheit der thierischen Organisation bis zu ihrem Gipfel, der menschlichen, ausmacht.

Ich enthalte mich absichtlich aller weitern Folgerungen über die menschliche Natur im Allgemeinen und über das psychische Leben des Organismus in's Besondere, um die Gränzen einer anatomischen Untersuchung nicht zu überschreiten. Da aber die Zahl der Schriftsteller, welche sich eine unbefangene Erforschung des psychischen Lebens des Menschen und der Thiere zur Aufgabe gemacht haben, so ausserordentlich gering ist, so erlaube ich mir, wenigstens den Titel eines in dieser Hinsicht höchst verdienstvollen Werkes zu nennen: C. F. Flemming *Beiträge zur Philosophie der Seele. I. Theil: die Menschen-Seele. II. Theil: die Thier-Seele. In Einem Bande. Berlin, 1830.*

Anmerkung. Für Diejenigen, welche der dargelegten Gründe ungeachtet Anstand nehmen sollten, die Schlund- oder Kiemenbogen Rippen zu nennen, bedarf es kaum der Erwähnung, dass das Entwicklungsgesetz ganz dasselbe bleibt, mag man im Kiefer- und Schlundgerüst Rippen erkennen oder nicht. Eben so unabhängig ist das Gesetz von der Lösung der Frage, ob die Oberkiefer ursprünglich ein Rippenbogen seien; desgleichen von der Ansicht, dass die Schlä-

fenschuppe und das Jochbein einen Kopfgürtel darstellen, die ihre schwache Seite hat. Ich habe mich bemüht, das Gegebene so gut wie möglich zu verarbeiten und werde am Erreichten nur so lange festhalten, als mir nichts Besseres geboten wird. Sicherer scheint mir dagegen die Ansicht von den beiden Rumpfgürteln zu sein. Es ist mir nicht entgangen, dass Rathke (*Entwicklgsgesch. d. Blennius p. 26, 43*) eine Verbindung des Knorpelfadens, der die Grundlage des Brustgürtels bildet, mit der Wirbelsäule beobachtete (doch ist nicht angegeben, in welcher Höhe diese Verbindung stattfindet), und (*Untersuchg. üb. d. Zungenb. p. 115*) versprochen hat, die Meinung, dass der Brustgürtel die Bedeutung von Halsrippen hat, an einem andern Orte durch die Entwicklungsgeschichte zu erhärten. Wir dürfen also jedenfalls interessanten Aufschlüssen entgegensehen, allein, bis diese gegeben sind, die aus der Betrachtung des ausgebildeten Zustandes geschöpften Ansichten nicht aufgeben. —

Sehen wir auch die Oberkieferhälften für eine Rippe an (die Bildung des Zwischenkiefers der meisten Fische ist so abweichend von den Zwischenkiefern des Menschen, die mit dem Oberkiefer den ununterbrochnen obern Alveolarrand bilden, dass wir bei den Fischen sehr wahrscheinlich den Gedanken aufgeben müssen, sie zusammen mit den Oberkiefern als einen Visceralbogen anzusehen), so bleibt doch hinsichtlich der Kopfknochen die Aufgabe übrig, ob nicht das Gaumengerüst, welches mir aus den Flügel-, den Gaumen- und den Pflugschaarbeinen zu bestehen scheint, mit andern Knochen verglichen oder wenigstens in Beziehung gebracht werden kann. Ich glaube, dass das Gaumengerüst keine Wiederholung von Knochen des Rumpfs ist. Betrachtet man aber die genannten drei Knochenpaare bei Thieren der mittlern Region der Wirbelthierreihe (bei den meisten Amphibien ist der *vomer* doppelt; siehe die untere Ansicht des Eidechsenschädels in Cuv. *Oss. foss. V, 2. pl. XVI. Fig. 3*), so erscheinen das Flügel-, Gaumen- und Pflugschaarbein wenigstens als gleichartige Knochen, das Verhältniss zur Mittellinie des Schädels scheint für alle drei dasselbe zu sein. Nun sind die Flügelbeine durch Nath (bei den Säugethieren, Krokodilen und Schildkröten), oder durch eine Gelenkfläche (bei den Vögeln, Eidechsen und Schlangen) mit den *proc. pterygoidei*, den Querfortsätzen des mittlern Schädelwirbels, verwachsen. Die Gaumenbeine haben bei den Säugethieren dasselbe Verhältniss zu den Flügel- oder Querfortsätzen des vordern Schädelwirbels, und die beiden verwachsenen Hälften des Pflugschaarbeins legen sich an das knorpelige Ende, in welches die Wirbelsäule ausläuft, in welchem aber weder ein Körper noch Querfortsätze ausgebildet sind, von unten an. Die von Müller mit Recht eine „kostbare“ genannte Beobachtung Rathke's über die Entstehung des *vomer* unterhalb des vordern Endes der Wirbelsäule beim *Blennius* (*l. c. p. 42*) giebt ein neues Beispiel, dass embryologische Untersuchungen und unbefangene Beobachtungen der ausgebildeten Organismen sich gegenseitig bestätigen müssen. Dass diese drei Knochenpaare also dem Kopfe

eigenthümliche Bildungen an der untern Seite der Schädelwirbelsäule und, näher angegeben, an den Querfortsätzen derselben sind, ist Alles, was ich vermuthungsweise über das Gaumengerüst aussprechen kann. Wie wenig indess damit gesagt sei, daran mahnt mich besonders Rathke's Beobachtung (*Entwickl. d. Oberk. u. d. Geruchswkzge d. Säugeth.* — siehe auch v. Baer *Entwicklgsgesch. d. Th. I. p. 122*) über das Hervorwachsen des Gaumenbeins aus dem Oberkiefer. Jener Abhandlung zufolge erscheint der ganze Oberkiefer- und Gaumenapparat als ein Ganzes, in dem sich, wenigstens bei den Säugethieren, schwerlich verschiedene Beziehungen und Bedeutungen der Stücke nachweisen lassen. Hier ist also noch Etwas aufzuklären.

Ich habe bei meinen Untersuchungen vorzüglich die Entwicklungsrichtungen der Systeme, in sofern sie sich im Kopfe der Wirbelthiere zeigen, im Auge gehabt. Die embryologische Untersuchung über die „fortschreitende Entwicklung" der Wirbelsäule und des Schädeltheils derselben ist vorzüglich durch v. Baer's und Rathke's vielfältige Beobachtungen, welche Müller in den *Myxinoiden* (p. 84, 129) mit eignen Beobachtungen und mit denen von Dugès über die Batrachier zusammengestellt, und durch ausgedehnte Untersuchungen über die Knorpelfische bereichert hat, so durchgeführt, dass sie der Hauptsache nach als beendigt anzusehen sein möchte. Ich muss hier einem Zweifel begegnen, der sich aus Rathke's Beobachtungen gegen das Gewicht, welches ich auf den vordern Keilbeinkörper als einen Zuwachs in der Schädelwirbelbildung der Säugethiere gelegt habe, zu erheben scheint. Rathke beobachtete in der ersten Entwicklungsperiode des *Blennius* (*l. c. p. 22*), dass die Scheide des Schädeltheils der *chorda dorsalis* sich in 3 verschiedene Glieder sonderte, welche den 3 Schädelwirbelkörpern der höhern Thiere zu entsprechen scheinen, und es entsteht daher die Frage, ob nicht auch den Fischen (und somit allen Wirbelthieren), 3 Schädelwirbelkörper zu vindiciren seien? Ich glaube jedoch, dass dies keineswegs in dem Sinne, wie bei den Säugethieren geschehen kann. Die fibröse Grundlage ist noch nicht einmal der Knorpel; es ist aber bekannt, dass die Entstehung der Knorpelstücke und die Verknöcherung sich nicht innerhalb derselben Gränzen halten, dass namentlich an der Wirbelsäule nicht in jedem primitiven Knorpelstück ein Knochenkern entsteht; es ist daher sehr wohl möglich, dass das spätere Keilbein der Fische nie aus 2 hintereinander liegenden Knochen, die nur nachher verwachsen, besteht. Und selbst wenn im Keilbein der Fische 2 Verknöcherungspunkte, den beiden Keilbeinkörpern entsprechend, entstehen, so müssen diese doch ausserordentlich früh verwachsen, da Cuvier selbst beim reifen Krokodilfötus keine Nath mehr zwischen dem Keilbeinkörper und dessen beichselförmigem Fortsatz fand (S. 74) und daher dem Krokodil nur 2 Wirbelkörper zuschreibt, die Krokodile aber hinsichtlich der Vollkommenheit ihrer Schädelbildung noch hoch über den Fischen stehen.

Jedenfalls bleibt auch immer der Gegensatz zwischen der Ausbildung des Keilbeins mit seinen beiden Flügeln, und den übrigen Knochen des Fischkopfs, dass die letztern in mehr nie verwachsende Stücke zerfallen sind, als die entsprechenden Stücke des Säugethierschädels, während das Keilbein nie oder nur in der allerfrühesten Zeit aus 2 Stücken besteht, und die kleinen Flügel entweder ganz fehlen oder, und nicht minder die grossen, verkümmert sind; es bleibt somit alles übrige im VI. Kapitel über die fortschreitende Entwicklung der vordern Schädeltheile und des Gehirns Gesagte in Kraft.

IV.

Eins der vorzüglichsten Verdienste v. Baer's um die Förderung der Naturwissenschaft scheint mir in der eindringlichen Erörterung desselben über *die* Typen des Thierreichs (*Entwicklgsgesch. d. Th. — Nov. Act. A. L. C. XIII. 2. 1827* in der Abhandlung *Üb. d. Verwandtschaftsverhältnisse der niedern Thierformen*) zu beruhen. Wenn ich auch über die Typen des Thierreichs eine mit v. Baer's übereinstimmende allgemeine Ansicht ausgesprochen habe (die Definition des Typus als der „räumlichen Anordnungsweise der Systeme" ist vielleicht der v. Baer'schen „das Lagerungsverhältniss der Theile" vorzuziehen), so haben doch meine Vorstellungen davon durch v. Baer's Betrachtungen bedeutend an Inhalt, Klarheit und Vollständigkeit gewonnen.

Es ist nicht zu leugnen, dass die hergebrachte und durch den grossartigen Überblick, den sie verheisst, blendende Annahme von einer einreihigen Fortbildung des Thierreichs von der Monade bis zum Menschen oft ein Aufsuchen von Analogien und ein Streben, Ansichten, die man über dies oder jenes in einer gewissen Thierklasse stattfindende Verhältniss sich gebildet, durch Anführung von einzelnen, in ganz entlegenen thierischen Bildungen gefundner scheinbaren Anklängen zu unterstützen herbeigeführt hat, durch welches die Ansichten manchmal mehr verwirrt als aufgeklärt worden sind. Man hatte sich über die Bedingungen der Gültigkeit einer Vergleichung keine Rechenschaft gegeben und konnte darüber auch nicht in's Klare kommen, so lange die Wirbelthiere allein genau untersucht waren. Keine Hinweisung verdient daher grössere Beachtung als die, dass mehrere, wenigstens vier Ausgangspunkte sich vervollkommnender Reihen, die nicht durchaus über einander gestellt zu denken sind, sondern die, wenn auch nicht in ganz gleicher Höhe anfangend und endigend, doch eine längere oder kürzere Strecke nebeneinander aufsteigen, vorhanden sind; dass man in dieser Hinsicht die 4 grossen Abtheilungen der Wirbel-, Glieder-, Weich- und Strahlthiere unterscheiden muss, in denen die organischen Systeme sowohl in ihren Theilen untereinander, als das eine System gegen das andere ein verschiedenes Lagerungsverhältniss haben, und dass man nicht mit den Vergleichungen aus einem Typus in den andern nach Belieben

überspringen darf, weil das Aufsuchen von Analogien, d. h. ähnlichen Verhältnissen bei der Verschiedenheit der Verhältnisse ein Widerspruch ist und nur ein Scheinergebniss haben kann. Bestrebungen, einen Typus auf den andern, z. B. den der Gliederthiere auf den der Wirbelthiere zu reduciren, sich den einen aus dem andern entstanden vorzustellen, haben daher kein Resultat gehabt und sind als ganz unstatthaft zu verwerfen, weil man nur durch gewaltsame Verdrehung, welche Nichts erklärt, durch Umlegen der Systeme ein Lagerungsverhältniss in das andere umwandeln kann. Ein Beispiel, wie man durch Anführung von Analogien aus einem Typus zur eignen Befestigung in einer irrigen Ansicht hinsichtlich eines andern Typus beiträgt, liefert die Meinung, dass die Kiefern der Wirbelthiere Extremitäten seien, weil die der Gliederthiere umgewandelte Extremitäten sind. Das Verdauungs- und Gefässsystem der Krustaceen liegt oberhalb ihres Nervensystems. Die Extremitäten entspringen nicht von den Seiten zwischen der Rücken- und Bauchhälfte, sondern von der untern Fläche des Thiers; sie haben keine bestimmte Zahl, sondern richten sich paarweise nach der Zahl der Leibesringe. Ihre zu Maxillen umgewandelten Extremitäten bewegen sich seitlich gegen einander, die Kiefern der Wirbelthiere bewegen sich als Bogen auf und ab. Die Reihe der Nervenknoten ist kein Rückenmark, der vorderste Knoten kein Gehirn; denn das Rückenmark ist eine Nervenröhre und das Gehirn der vorderste Theil derselben; diese Röhre ist in Wirbel eingeschlossen, Wirbel giebt es aber bei keinem Thier weiter als bei den Wirbelthieren und auch bei diesen lediglich in der Wirbelsäule. „Jeder Theil kann nur verstanden werden aus seiner Beziehung zum Typus und seiner Entwicklung aus demselben; jeder Typus will für sich studirt sein und hat im Grunde seine eignen Organe, die nie so ganz in andern Typen sich wiederfinden“ (*Entwicklgsgesch. d. Th. p. 233 — 237*). v. Baer's Vorschlag, für die verschiedenen Typen charakteristische Namen der einzelnen Organe einzuführen, ist ein sehr beherzigenswerther, wenn auch schwer auszuführender. Gewiss verdienen dann auch die Fresswerkzeuge der gegliederten von den Kiefern der Wirbelthiere verschieden bezeichnet zu werden. Die Vertheidiger jener Meinung von den Kiefern sehen aber auch in der Rinne, die den Bauchstrang der Krustaceen einschliesst, eine Wirbelsäule und dann weiss ich nicht, warum sie nicht, statt die Wirbelthiere mit Extremitäten kauen zu lassen, die Gliederthiere auf Rippen gehen lassen? Beide Meinungen erscheinen von unserm Standpunkte aus gleich verwerflich. Die jetzige Generation würde jedoch sehr tadelnswerth sein, wollte sie je den Dank gegen jene Männer der Durchgangsperiode vergessen, ohne welche sie nicht, was sie ist, geworden wäre. Jene thaten ihr Mögliches, wir setzen ihre Arbeit fort, und unsere Nachkommen werden auf unsern Schultern stehen. In der Wirkensfreudigkeit nimmt Jeder seinen Lohn dahin. Der Fortschritt gehört der Menschheit.

Besonders fruchtbar für die Einsicht in unsern Gegenstand scheint mir, was v. Baer *l. c. p. 208* sagt: „der Typus ist von der Stufe der Ausbildung durchaus verschieden, so dass derselbe Typus in mehreren Stufen der Ausbildung bestehen kann, und umgekehrt dieselbe Stufe der Ausbildung in mehreren Typen erreicht wird. Das Produkt aus der Stufe der Ausbildung mit dem Typus giebt erst die einzelnen grössern Gruppen von Thieren, die man Klassen genannt hat. In der Verwechslung des Grades der Ausbildung mit dem Typus der Bildung scheint mir der Grund mancher misslungenen Klassification und in der offenbaren Verschiedenheit beider Verhältnisse schon hinlänglicher Beweis zu liegen, dass die verschiedenen Formen der Thiere nicht eine einseitige Fortbildung von der Monade bis zum Menschen darstellen." — „Wir wählen die Fische als Beispiel (p. 207). Weil sie ein Hirn und Rückenmark nebst einem innern Skelete haben und überall deutlich den Haupttypus der Wirbelthiere tragen, setzt man sie über alle Wirbellosen und wundert sich, dass die Biene und überhaupt die meisten Insekten mit Metamorphose uns mehr Kunstfertigkeit und in jeder Hinsicht ein mannichfaltigeres Leben offenbaren. In der Biene aber sind Nerv und Muskel viel differenter ausgebildet als im Fische. Die einzelnen Abschnitte eines Apparates oder eines organischen Systemes sind auch heterogener. In den meisten Fischen ist der Magen wenig vom Darme und dieser wenig von den Pförtneranhängen verschieden. Im Darme selbst ist oft der weite Darm vom engen kaum zu unterscheiden. Im Nervensystem zeigt uns der Fisch ein Hirn, welches das Rückenmark wenig zu beherrschen vermag. In der Biene ist überall viel grössere Heterogenität. Das erste verwachsene Ganglienpaar, obgleich kein wirkliches Hirn, da wir nur den Theil des Organismus so benennen dürfen, welcher das vordere Ende eines Rückenmarks ist, beherrscht doch das übrige Nervensystem mehr als das Hirn der Fische, und hat mehr die Bedeutung eines Centraltheils vom Nervensystem. Ich glaube daher, dass in der That die Biene höher organisirt ist als der Fisch, obgleich nach einem andern Typus."

In der citirten Abhandlung in den *Nov. Act. A. L. C. XIII, 2.* finden sich mehrere hierher gehörige Stellen, z. B. p. 740: „Jeder Typus kann in höhern und niedern Stufen der Organisation sich offenbaren: denn Typus und Entwicklungsstufe determiniren erst die einzelnen Formen. Das giebt also Entwicklungsstufen für jeden Typus, die hie und da allerdings ziemliche Reihen bilden, doch nicht in ununterbrochener Folge der Entwicklung und nie durch alle Stufen derselben gleichmässig." — Es ist gar nicht daran zu denken, die Species oder die Genera in Reihen zu ordnen. Die Genera und die aus ihnen nach natürlichen Verwandtschaften zusammengesetzten Familien und Ordnungen bilden Gruppen, oder mit v. Baer zu reden „Sphären", innerhalb welcher dieselbe Bildungsstufe auf das Mannichfaltigste variirt ist. Dass aber in den Ordnungen

und sicherer noch in den Klassen ein Fortschritt der Vollkommenheit wirklich vorhanden ist, geht wenigstens für die Wirbelthiere aus den Untersuchungen, die zur Aufstellung des Entwicklungsgesetzes der Kopfbildung geführt haben, hervor. In Übereinstimmung damit heisst es *l. c. p. 746:* „Die Vorstellung von Sphären schliesst die von Reihen nicht aus, vielmehr werden die verschiedenen Typen, wenn in ihnen ein vielfacher Grad der Ausbildung stattfindet, für unsere Betrachtung sich nothwendig in Reihen stellen, welche aber wieder aus Sphären bestehen, von deren Mittelpunkte aus jede einzelne Form nach mehrfachen Richtungen variirt". — Bedenken wir, wie verschieden die Wirbelthiere, z. B. Vögel und Fische in ihrer ganzen äussern Erscheinung und Lebensweise sind, und wie die Organisation der Vögel doch durch die Amphibien durch allmälige Abstufungen in die der Fische übergeführt wird, so dürfen wir vermuthen, dass uns bislang nur die genaue anatomische Kenntniss fehlt, um die Abtheilungen der Mollusken eben so richtig und sicher in eine Reihe zu ordnen, deren oberstes Glied die Cephalopoden bilden werden.

Welches ist aber das Princip, das uns bei der Anordnung der Ordnungen oder Klassen in Reihen leiten soll, woran soll man die grössere Vollkommenheit einer Thiergruppe erkennen, die Stufe eines Thiers bestimmen? Ich komme auf diese Hauptfrage zurück (siehe oben S. 46, 47), weil ich sie durch v. Baer nicht genügend beantwortet finde. „Sucht man nach einer Stufe der Ausbildung, sagt v. Baer *Entwicklgsgesch. d. Th. p. 240,* so wird man diese nur nach dem Maasse der Sonderung der Theile und innerhalb des Typus, dem das Thier angehört, aufzusuchen haben." Die Sonderung der Theile, die Differenzirung der Organe giebt uns nur den Massstab für die Vollkommenheit desjenigen Systems, zu welchem die Organe gehören, sie lässt uns aber in Zweifel über den Rang des ganzen Organismus, welcher nur durch das Verhältniss der Systeme und zwar durch das Überwiegen der edleren, das heisst jetzt [1]) der zur animalischen Spähre gehörigen Systeme über die vegetativen sicher bestimmt wird. Die blosse Berücksichtigung der Sonde-

[1]) Indem ich jetzt S. 112 — 123 mit S. 42 — 49 vergleiche, sehe ich deutlich ein, wie es gerade die bestimmte Richtung auf den ausgesprochenen Gegensatz der animalischen und vegetativen Organe, das deutliche Bewusstsein dieses Gegensatzes ist, was den Hauptgedanken der obigen Erörterung zu ihrer völligen Richtigkeit fehlt. Ich sah sämmtliche organische Systeme in der aufsteigenden Reihe der Wirbelthiere sich vervollkommnen (S. 44. 45. 46); fühlte aber wohl, dass die höchste Vollkommenheit nicht in einer gleich hohen Ausbildung aller Systeme bestehe, sondern nur in einem Überwiegen der edleren über die unedleren. Ich nannte allein das Nervensystem das edlere (S. 47), und wiewohl ich die Zusammenfassung der zur vegetativen Sphäre gehörigen Systeme ahndete (S. 48), stellte ich doch das Gefässsystem ihm zunächst und wusste mit dem Muskelsystem nicht recht hin, obgleich ich die innige Wechselwirkung mit dem Nervensystem sah (S. 48). Sobald der Gegensatz der animalischen und vegetativen Systeme ausgesprochen ist, erhalten jene Gedanken ihre eigentliche Selbstverständigung. — Was ich S. 48 „die wesentlichste und einfachste Form des Wirbelthieres" nenne, ist nur ein anderer Ausdruck

rung der Theile ohne die Berücksichtigung dieses Verhältnisses der Systeme muss unsre Ansicht unsicher machen. v. Baer erkennt den Vorzug der menschlichen Natur im Nervensystem und zwar im Überwiegen des einen Theils desselben, des Gehirns über einen andern Theil, das Rückenmark. Hier hat er also die Sonderung der Theile eines Systems im Auge. Dann fährt v. Baer fort (p. 242): „Ist diese Bemerkung richtig, so lassen sich alle körperlichen Unterschiede zwischen dem Menschen und andern Thieren auf die Hirnbildung zurückführen, und dann ist auch der Vorzug des Menschen nur ein einseitiger, wenn auch der wichtigste. Man muss in der That vom Vorurtheil eingenommen sein, wenn man nicht den Magen des Rindviehes, der das Gras in Chylus umwandelt, für vollkommner hält, als den Magen des Menschen."

Kann uns die grössere Vollkommenheit des Verdauungssystems der Wiederkäuer in der Überzeugung von der höchsten Vollkommenheit des menschlichen Organismus irre machen? Nicht im Geringsten. Sie bestätigt dieselbe vielmehr. Die Ausbildung des Menschen ist eine einseitige; das heisst in unserm Sinne: die Eine Seite, nämlich die animalische ist vorherrschend ausgebildet über die vegetative und zwar vorherrschender als in irgend einem andern Säugethier und darin gerade besteht die höchste Vollkommenheit. Wären alle Systeme gleich hoch entwickelt, so hielten sie einander das Gleichgewicht, das thierische Leben könnte das pflanzliche nicht beherrschen und es wäre nie ein Mensch geworden. Die zur Animalisirung der Pflanzennahrung erforderliche grössere Complication des Magens und Länge des Darmkanals ist allerdings eine grössere Sonderung und dadurch eine Vervollkommnung des Systems; sie ist aber eine Schwäche des thierischen Organismus, kein Vorzug. Denn in dem Masse, wie das Verdauungsgeschäft, die Verrichtung der vegetativen Seite vorwaltet, ist das animalische Leben, die geistige Regsamkeit beschränkt.

Die Untersuchung des Verhältnisses des Thierischen im Thier zum Pflanzlichen giebt aber nicht allein den Massstab für die Höhe der Organismen innerhalb des Typus der Wirbelthiere: dies Prinzip wird ebensogut für die Anordnung der Gliederthiere und Mollusken Geltung haben; ja es ist so allgemeingültig, dass wir selbst den Rang der Typen, die freilich nicht alle 4 übereinander stehen, aber von denen doch das eine das andere überragt, im Allgemeinen danach bestimmen können. Die Gliederthiere stehen im Ganzen höher als die Mollusken, die Wirbelthiere im Ganzen weit höher als beide. Denn in

für den Typus der Wirbelthiere (ohne Berücksichtigung der Extremitäten); was S. 49 der „allgemeine Plan der Kopfbildung" genannt ist, ist ebenfalls nur der Typus des Kopfes. Wir könnten den Typus auch eben so gut den allgemeinen Plan für eine grosse Abtheilung von Thieren nennen, wenn wir nicht dem Worte „allgemeiner Plan" schon eine andere und, wie mir scheint, passende Bedeutung gegeben hätten.

den Gliederthieren ist das Nerven- und Muskelsystem weit vorwaltender als in den Mollusken, in denen entschieden das vegetative Leben vorherrscht. Dessenungeachtet sind einige Mollusken weit höher organisirt, als viele Gliederthiere. Weder die Mollusken noch die Gliederthiere gehen durch ihre vollkommensten Formen in dem Sinne in die Wirbelthiere über, als ob sich ein Typus in den andern verwandelt, was nicht angeht. Aber sie reichen bis an die Wirbelthiere und auch wohl eine Strecke neben ihnen herauf. Die Biene und die Sepie mögen eben so vollkommen sein wie irgend ein Fisch. Aber durch die Amphibien, Vögel und Säugethiere steigt eine Reihe zum Menschen empor, die alle übrigen Bestrebungen der Natur tief unter sich zurücklässt. Dass v. Baer mit dieser Ansicht einverstanden sein wird, glaube ich schliessen zu dürfen aus seiner Geneigtheit, sich den gegliederten und Molluskentypus beide in den der Wirbelthiere, nämlich den erstern in die animalischen, den letztern in die vegetativen Organe desselben eingehend vorzustellen.

* * *

Zum dritten Male sind wir beim Menschen angelangt, als dem Gipfel der irdischen Bildungen. — Ich lege hiermit diesen Beitrag zu den vielen des Jahrhunderts. Beglückt würde ich mich halten, wenn ich dadurch beitragen werde, auch in Andern die Überzeugung zu beleben, dass die Wissenschaft des Menschen von sich selbst auf den festen Grund der Erde gebaut werden muss, seinen und ihren mütterlichen Boden, und wenn man darin einige brauchbare Steine finden wird zu diesem Bau, den, auf diesem Grunde aufgeführt, die Zeit befestigen wird statt ihn zu zerstören.

Opinionum commenta delet dies,
Naturae judicia confirmat.

Inhalt.

Einleitung . . . . . S. 1—2.

I. Kapitel.

Vom Schläfenbein des Menschen und der Säugethiere, besonders dem *os mastoideum* und *squamosum* . . . . . S. 3—13.

Seite

A. Das *os mastoideum* 3
Enstehung des *os mast.* beim Menschen und den Säugethieren 3
Mangel des *os mast.* bei einigen Säugethieren 5
Die Fortsätze der Schläfengegend und zwar
1. der *proc. jugularis* mit seinen Muskeln 7
2. der *proc. mastoideus* mit seinen Muskeln 8
3. der *proc. styloideus* mit seinen Muskeln 10
Die Zellen des *os mastoideum* 11
B. Das *os squamosum* 12

II. Kapitel.

Vom Jochbogen überhaupt und den äussern Theilen des Schläfenbeins bei den Vögeln und beschuppten Amphibien . . . . . S. 13—29.

Die Schläfenschuppe der Vögel und Krokodile 14
Einführung des Quadratjochbeins in die Untersuchung 15
Definition des Jochbeins 16
1. Das Jochbein der Säugethiere 16
2. Der Jochbogen der Vögel 17
3. a. Der Jochbogen und die Schläfenschuppe der Krokodile 20
b. Des Pterodaktylus 21
4. a. Der Jochbogen und die Schläfenschuppe der Seeschildkröten 22
b. Der Landschildkröten 23
5. Der Jochbogen und die Schläfenschuppe der Eidechsen 24
Vom Antagonismus des Jochbogens und des Gaumenapparates 24
6. Die Schläfenschuppe der Schlangen 27

Seite

III. Kapitel.

Von den Knochen, die zur Bildung des Labyrinths bei den Vögeln und beschuppten Amphibien beitragen . . . . . S. 29—35.

Die Knochen des Labyrinths der beschuppten Amphibien 29
Die Knochen des Labyrinths der Vögel 32
Das Verhältniss des Felsenbeins und grossen Keilbeinflügels zum Austritt des *ram. II. et III. Trigem.* bei den Säugethieren, Vögeln und beschuppten Amphibien 33

IV. Kapitel.

Das Schläfenbein der nackten Amphibien . . . . . S. 35—52.

Die Zusammensetzung des Labyrinths 35
Die *fusion primordiale* von Dugès 36
Mangel der Schläfenschuppe 37
Das *os pterygoideum* 37
Das Quadratjochbein 39
Die Bedeutung des Quadratjochbeins 39
Das Quadratjochbein wird zum Quadratkieferbein 41
Allgemeine Betrachtungen (als erste Hälfte des VI. Kapitels zu betrachten).
Bekämpfung des hergebrachten Begriffs des „allgemeinen Planes“ 42
Der wahre allgemeine Plan des Thierreichs und die Verfolgung der Entwicklungsrichtungen der Systeme innerhalb der Typen des allgemeinen Planes 44
Vom Rang der Systeme und dem Verhältniss des Knochensystems zu den übrigen . . 48
Eine Beobachtung von Dugès 49
Widerlegung einiger Deutungen von Dugès 50

V. Kapitel.

Der Fischschädel . . . . . S. 52—72.

A. Der Schädeltheil 52
Die Schläfenschuppe 52
Das *os mastoideum* 53
Die Grundstücke des Schädels 55
Die Seitentheile 55
Das *os sphenoideum superius* der Fische 56
Die Vertheilung der halbzirkelförmigen Kanäle und das Felsenbein 58
Vergleichung der Austrittsstellen der Gehirnnerven der Fische mit denen der höhern Wirbelthiere zum Behuf der Bestimmung des Felsenbeins der Fische 60
1. Die Riechnerven 60
2. 3. Die Sehnerven und die Augenmuskelnerven 62
4. Der *Trigeminus* 62
5. 6. Der *Facialis* und *Acusticus*, der *Glossopharyngeus* und *Vagus* 66

Fig. 8.

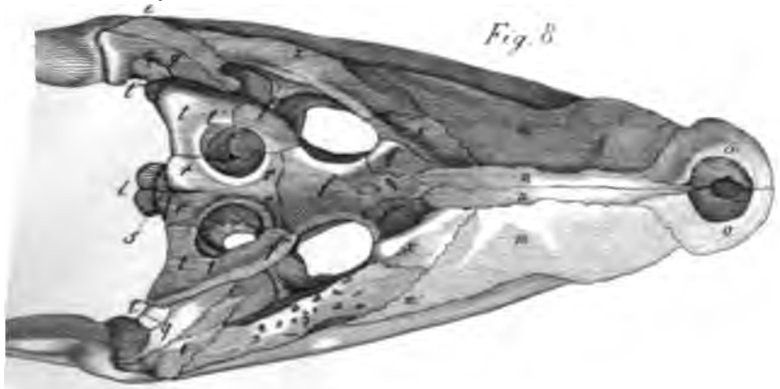


Fig. 9.

Fig. 10.

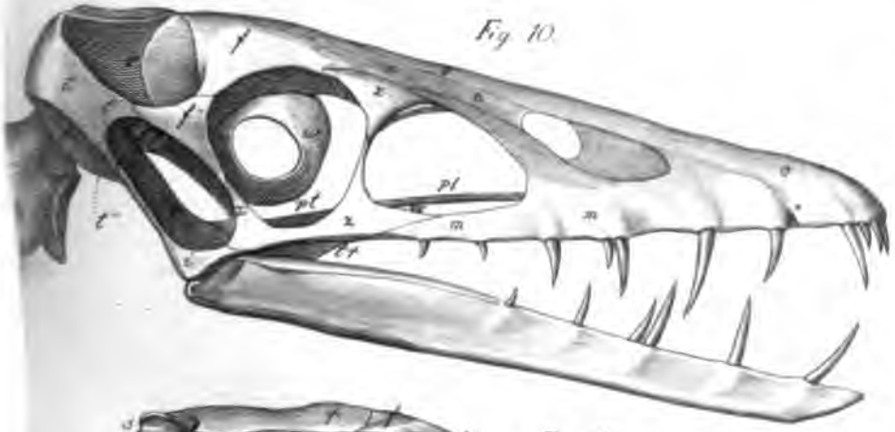


Fig. 12.

Fig. 11.

Fig. 14.

Fig. 13.

Seite

III.

Zusammenstellung der wichtigsten Beobachtungen Rathke's über die Entwicklung des Kiefer- und Schlundgerüstes; Folgerungen daraus und allgemeine Betrachtungen über das Verhältniss der Systeme des allgemeinen Planes S. 96—118.

Differenz der Beobachter hinsichtlich der Entstehung des Oberkiefers 97
Rathke's Beobachtungen über den Unterkiefer und das Zungenbein. 99
Vergleichung des Unterkiefers und Zungenbeins nebst ihren Anhängen mit den Kiemenbogen 101
Was bei den Säugethieren vom Zungenbein- und Kiemengerüst bleibt? 101
Rathke's Folgerung aus den mitgetheilten Beobachtungen. 103
Über den Kiemenkorb der Petromyzen. 104
Definition der Rippen. 105
Rathke's Einwurf gegen seine Folgerung 106
Bemerkungen über das Skelet der Wirbelthiere 107
Ergebniss derselben. 111
Erneuerte Betrachtung über die Systeme des allgemeinen Planes 112
Erweiterung des Entwicklungsgesetzes. 114
Über die Bedeutung des Gaumengerüstes. 116

IV.

Von den Typen des Thierreichs und dem Princip, nach welchem innerhalb jedes Typus die Entwicklungsstufe eines Thieres zu bestimmen ist. Verhältniss der Typen der Mollusken, Glieder- und Wirbelthiere hinsichtlich der Höhe der Entwicklung, welche in jedem dieser Typen erreicht wird . . . . . S. 118 — 123.

Druckfehler und Verbesserungen.

S. 2 Z. 27 st. Krokodillschädels l. Krokodilschädels.
- 2 - 28 - ein l. eine.
- 2 - 31 - dass l. das.
- 2 Anmerk. Z. 2 st. *en* l. *un*
- 7 Z. 1 st. Wallfischen l. Walfischen.
- 8 - 13 - Wallross l. Walross.
- 10 - 14 - *donc* l. *donne*.
- 15 - 27 - Notita l. Notiz.
- 22 - 21 - *scelerotica* absteht l. *sclerotica* absieht.
- 32 - 15 - festhielt l. festhält.
- 46 - 32 - *Typus* der Wirbelthiere l. Typus der Wirbelthiere.
- 49 Anmerk. Z. 2 st. 497 l. 397.
! - 56 Z. 17 st. ein Loch l. Löcher.
! - 57 - 23 - *Perca* l. *Percа* und *Salmo*.
! - 57 - 26 - dies Loch ganz rund und von den beiden Schenkeln allein gebildet l. das *sphenoideum superius* noch ausserdem an und hinter der Stelle, wo die beiden Schenkel zusammentreten, von einem senkrecht in die untere Höhlung führenden Loche durchbohrt.
!S. 63 Z. 23 st. ein Loch l. Löcher.
- 68 - 34 - zusammenhänge l. zusammenhängende.
! - 71 - 14 - dafür: das l. des.
! - 71 - 36 - Gaumenbein und das l. mit dem Gaumenbein und dem.
- 78 - 18 - dem l. denn.
- 81 - 31 - herausrücken l. hinausrücken.
- 83 - 4 - Skelette l. Skelete (desgl. an einigen andern Stellen).
- 87 - 8 - dem l. den.
- 87 - 23 - nun l. nur.
- 92 - 14 - aufgehängt l. aufgehangen.
- 93 - 1 - möglichst l. möglich.
- 95 - 38 - Sachen l. Sache.

Verzeichniss der Abbildungen.

Fig. 1. Schädel des viermonatlichen menschlichen Fötus.
» 2. Schädel der Gans von der Seite und etwas von vorn und oben.
» 3. Schädel der Gans von hinten gesehen.
» 4. Oberkiefergerüst der Gans nach Spix *Cephalogenesis.*
» 5. Schädel des *Struthio casuarius Lin.* nach dem jungen Skelet № 7260 B. M. [1])
» 6. Schädel des Huhn's nach Bojanus *Parerg. anat. test. eur.*
» 7. Schädel des *Psittacus sulphureus* nach № 4210 *B. M.*
» 8. Schädel des Krokodils nach Cuv. *Oss. foss.*
» 9. Hintere Ansicht desselben desgl.
» 10. Schädel des *Pterodactylus crassirostris Goldf.* nach den *Nov. Act. A. L. C. XV, 1.*
» 11. Schädel einer Seeschildkröte nach Cuv.
» 12. Hintere Ansicht desselben desgl.
» 13. Schädel der *Trionyx aegyptiaca* von der Seite nach einem Exemplare des B. M.
» 14. Derselbe von oben desgl.
» 15. Schädel des *Stellio spinipes* nach Cuv.
» 16. Schädel der *Lacerta scincoides Shaw.* desgl.
» 17. Schädel der *Tejus teguixin* desgl.
» 18. Schädel des *Chamaeleon vulgaris* nach einem Exemplare des B. M.
» 19. Längsdurchschnitt des Krokodilschädels desgl.
» 20. Längsdurchschnitt des Schädels von *Chelonia mydas* desgl.
» 21. Längsdurchschnitt des Hirnschädels eines *Python* nach E. D'Alton.
» 22. Schädel der *Rana esculenta* nach Cuv.
» 23. Schädel des *Menopoma alleghanense* desgl.
» 24. Hirnschädel des *Cyprinus brama* grösstentheils nach Bojan. *Parergon*
» 25. Hirnschädel der *Perca fluviatilis* von der linken Seite nach Cuv.
» 26. Rechte Hälfte von innen desgl.
» 27. Vollständiger Schädel (bis auf die *ossa infraorbitalia*) desgl.

[1]) Das Jochbein z ist gegen das Quadratjochbein i nach oben verschoben, damit letzteres deutlicher gesehen werde.

Allgemeingültige Bezeichnung der Abbildungen.

a *ala magna*
b *sphenoideum basilare*
b′ *processus ad os pterygoideum*
b″ *processus ascendens piscium* (Fig. 25)
c *corpus ossis occipitis*
d *os symplecticum Cuv.*
e *os occipitale externum seu mastoideum*
e′ *processus mastoideus*
f *frontale*
f′ *frontale anterius*
f″ *frontale posterius*
g *ala parva*
h *ethmoideum*
i *quadratojugale, quadratomaxillare*
k *columella s. ossiculum auditus* (Fig. 21)
l *occipitale laterale*
m *maxilla superior*
m′ *processus zygomaticus*
n *nasale*
o *intermaxillare*
o′ *processus ascendens*
p *petrosum*
pl *palatinum*
pt *pterygoideum*
pt′ *crus internum, pterygoideum internum*
pt″ *crus externum s. anticum, pteryg. ext. s. anter.*
pt‴ *crus posterius, pteryg. posterius*
q *quadratum seu tympanicum*
q′ *processus anterior* bei *Rana esculenta* (Fig. 23)
r *parietale*
r′ *processus posterior* der Eidechsen
r″ *processus descendens* der Schildkröten
s *squama occipitalis*
t *squama temporalis*
t′ *processus seu margo frontalis*
t″ *processus zygomaticus*
t‴ *processus posterior, descendens*
tr *transversum*
u *os innominatum* (Fig. 24, 25)
v *vomer*
w Sklerotikaring des Pterodaktylus
x *lacrimale*
x′ *processus infraorbitalis*
x″ *processus supraorbitalis*
y *columella* der Eidechsen
z *zygomaticum*
z′ *processus frontalis* (Fig 8)
ω der Gehörstein der Fische.

Zu Fig. 27.

ar *os articulare*
dt *os dentale*
4^a, 4^b das vierte, doppelte Seitenstück des Zungenbeinbogens
P *Praeoperculum*
O *Operculum*
S *Suboperculum*
I *Interoperculum*

Löcher:

α für den *n. hypoglossus*
β - - - *vagus*
γ - - - *glossopharyngeus*
δ *meatus auditor. internus*
ε für den *ram. II. et III. Trigem.*
ζ *foramen opticum*
η *foramen olfactorium*
ϑ für den *ram. opercularis Trigem.*
π für den Eintritt des untern Astes der *Carotis* (Fig. 24).

Hannover, gedruckt in der Königl. Hofbuchdruckerei der Gebr. Jänecke.

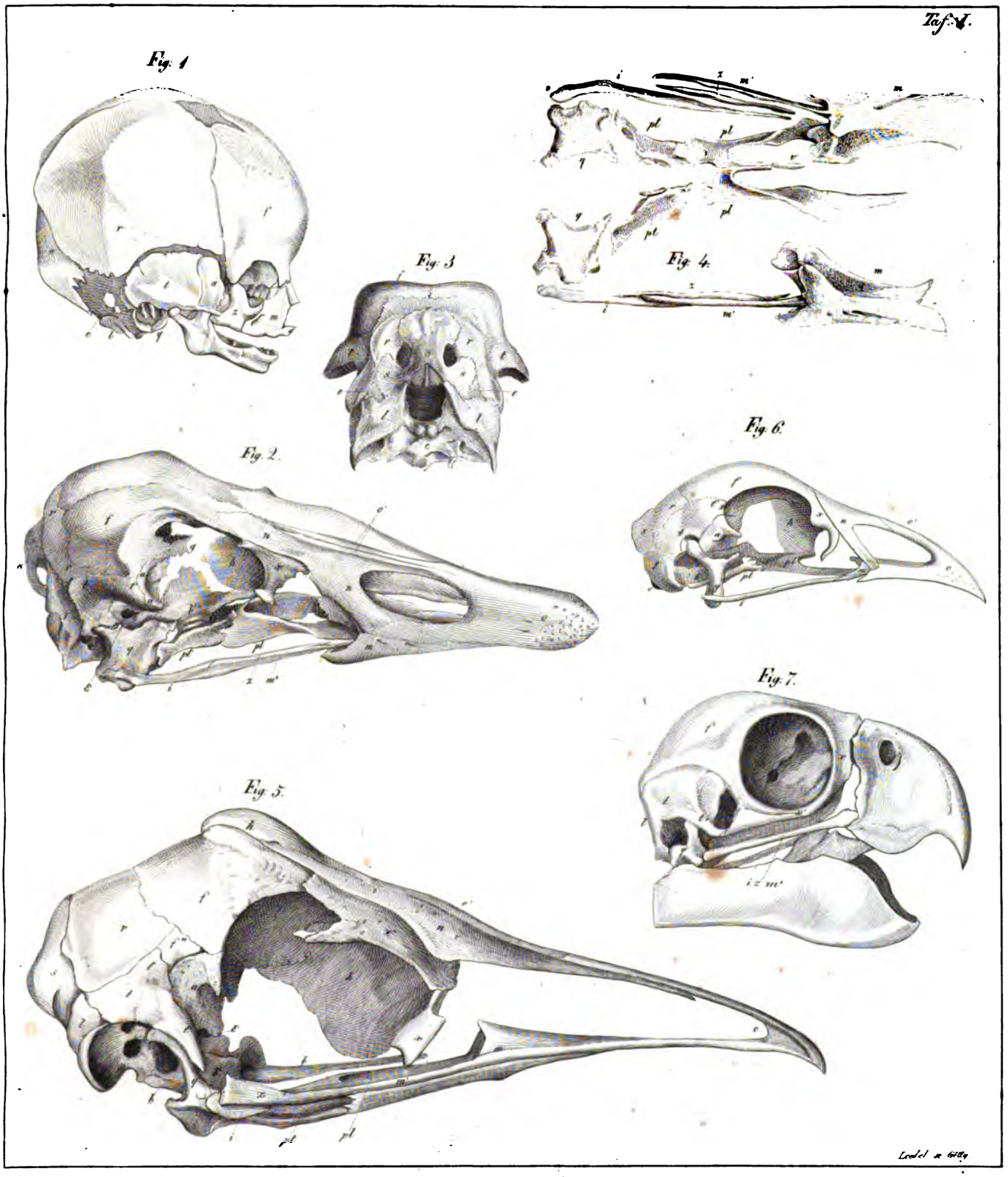

Taf. I.
Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Leudel sc. Gitlg.

Fig. 8.

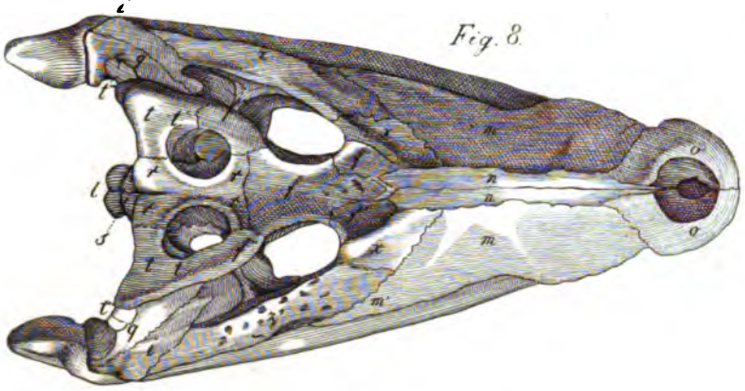


Fig. 9.

Fig. 12.

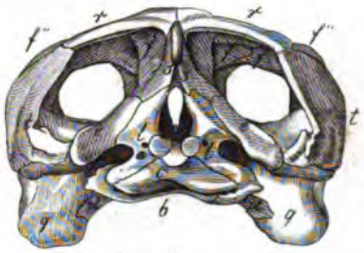


Fig. 10.

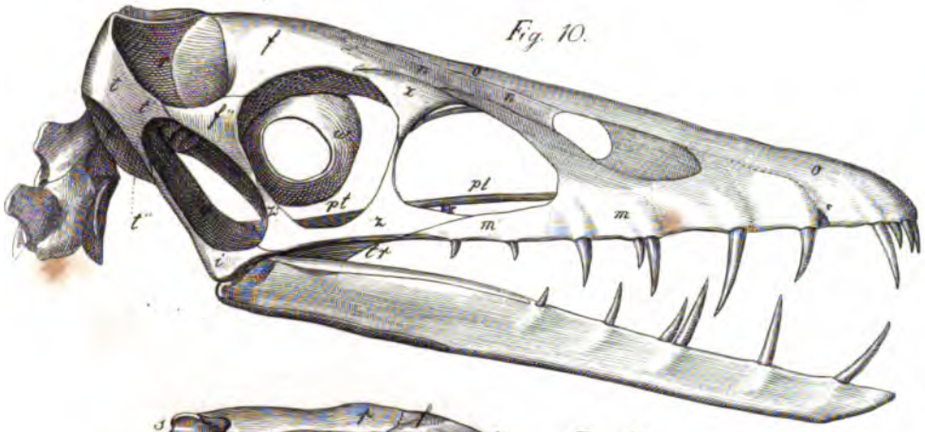


Fig. 11.

Fig. 14.

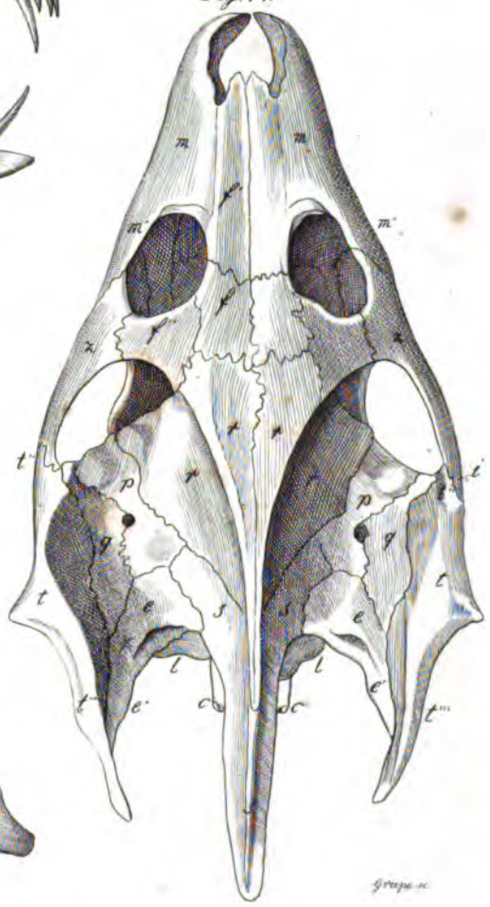
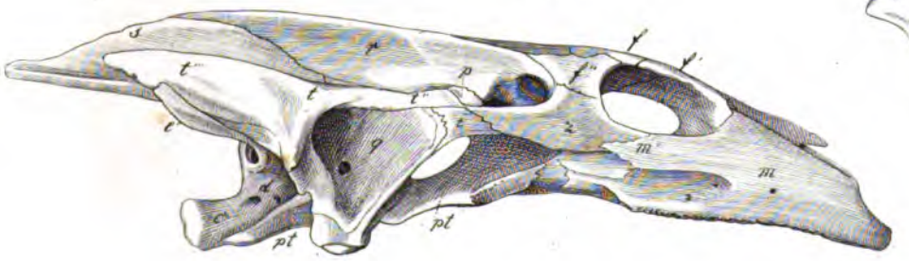


Fig. 13.



Taf. III.

Fig. 15.

Fig. 19.

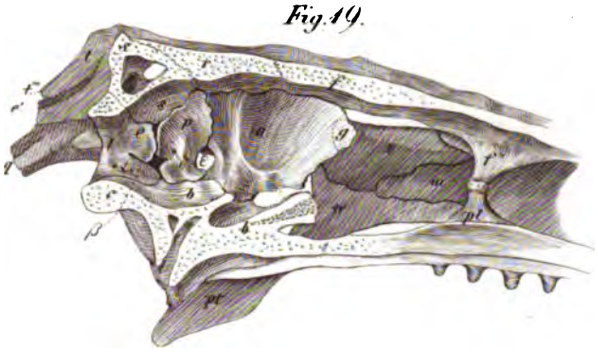


Fig. 20.

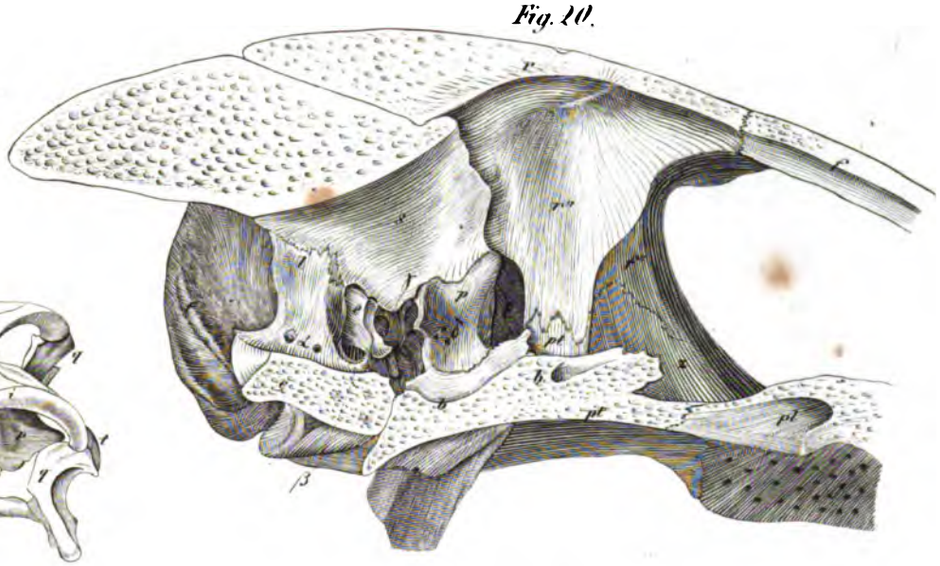


Fig. 16.

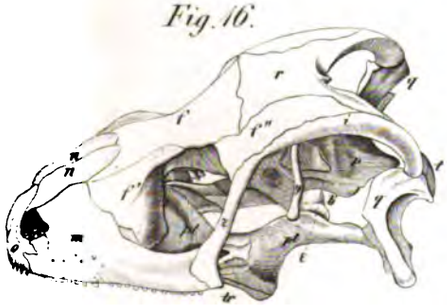


Fig. 21.

Fig. 17.

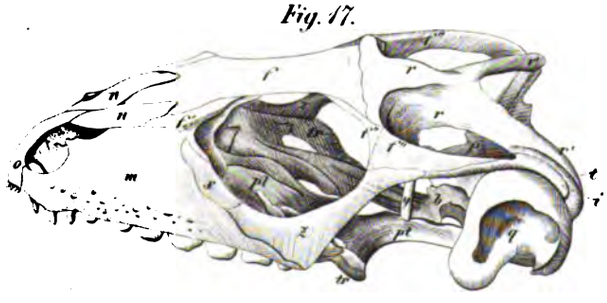
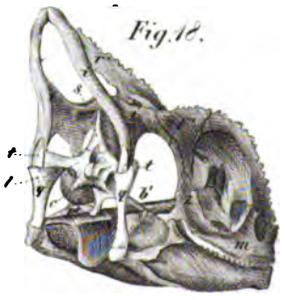


Fig. 18.



W. Hunnemann sc. Hannover.

Fig. 22.

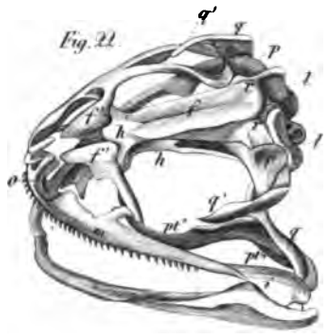
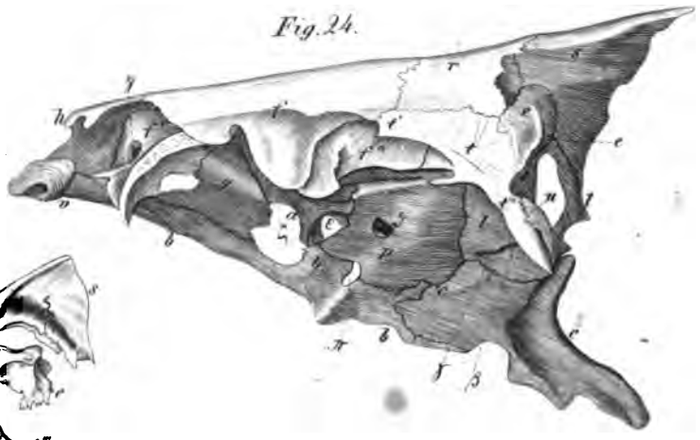


Fig. 23.

Fig. 24.



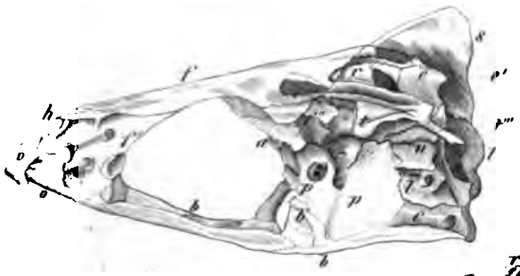


Fig. 25.

Fig. 27.

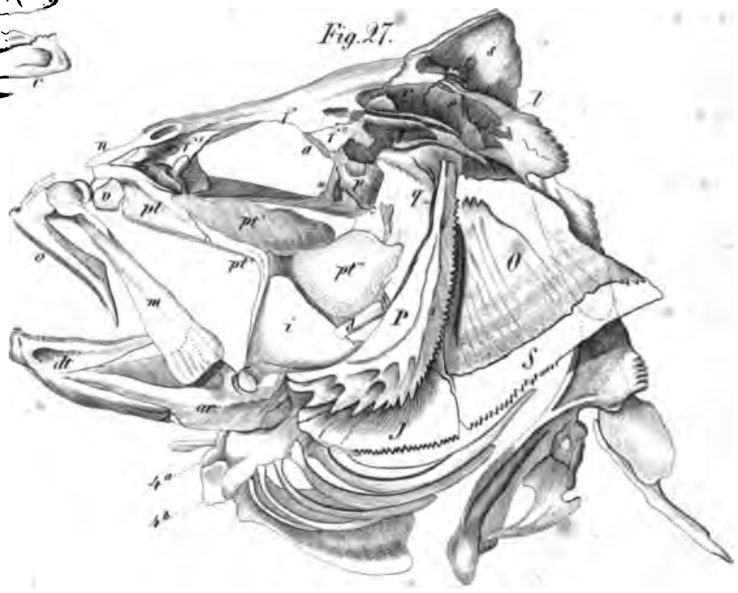
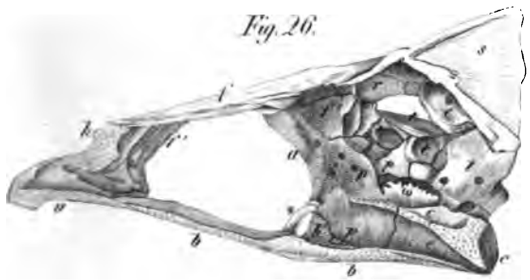


Fig. 26.



R